This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06641438 8

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Des

Herrn Dr. Herſchels

Unterſuchungen

über die

Natur der Sonnenſtrahlen.

Aus dem Engliſchen überſetzt

von

C. L. Harding.

Forſitan et roſea ſol alte lampade lucens
Poſſideat multum, coecis fervoribus, ignem
Circum ſe, nullo qui ſit fulgore notatus.
Lucretius Lib. V. v. 609 — 611.

Erſtes Heft.

Mit Kupfern von Tiſchbein.

Celle, 1801
bey G. E. F. Schulze.

STOR LIBRARY
ORK
Digitized by Google

Untersuchung über die Kraft der prismatischen Farbenstrahlen; nebst Bemerkungen, welche die verschiedene Brechbarkeit der strahlenden Wärme beweisen. Ferner: Untersuchung, wie die Sonne vermittelst Teleskopen von grosser Oefnung und starken Vergrösserungen am vortheilhaftesten beobachtet werden könne. S. 1

Versuche über die Brechbarkeit der unsichtbaren Sonnenstrahlen. 48

Versuche über die Wärme erzeugenden Strahlen der Sonne und des Küchenfeuers; mit einer vergleichenden Uebersicht der Gesetze, denen Licht und Wärme, oder vielmehr die Strahlen, die sie verursachen, unterworfen sind, um zu bestimmen, ob diese Strahlen dieselben, oder verschieden sind. 63

Digitized by Google

Unterſuchung

über

die Kraft der prismatiſchen Farben etc.

Vorgeleſen in der königl. Societät der Wiſſenſchaften, den 27ten März 1800.

In der Naturlehre iſt es nicht ſelten von groſsem Nutzen, ſelbſt ſolche Sätze zu bezweifeln, welche als ausgemachte Wahrheiten angenommen werden, beſonders da die Mittel zur Auflöſung eines Zweifels, wenn er einmahl gefaſſet iſt, oft in unſerer Gewalt ſind. In dieſer Rükſicht darf man ſagen, daſs jeder Verſuch, der uns zur Unterſuchung der Wahrheit deſſen hinführt, was vorher auf Glauben angenommen war, für die Kenntniſs der Natur neuer Gewinn ſey. Wenn wir z. B. die Wirkung der verdichteten Sonnenſtrahlen im Focus eines Brennglaſes betrachten, ſo ſcheint

Digitized by Google

die Vorausſetzung ſehr natürlich zu ſeyn, daſs jeder dieſer vereinigten Strahlen einen gleichen Antheil an dem Grade der hervorgebrachten Wärme habe, und man würde es vielleicht gar für ſehr ungereimt halten, wenn man behaupten wolte, daſs viele von dieſen Strahlen nur ſehr wenig zu dem Verbrennen oder der Verglaſung, eines in des Glaſes Brennpunct gebrachten Körpers, beitrügen. Es wird daher nicht unnütz ſein, der Veranlaſſung zu gedenken, die mich auf die Vermuthung führte, daſs die leuchtende und wärmende Kraft nicht gleichförmig unter den verſchieden gefärbten Strahlen vertheilt ſeyn mögte.

Bei meinen vielfachen Verſuchen über die vortheilhafteſte Art, wie man die Sonne mittelſt groſser Teloskope am beſten beobachten könne, bediente ich mich mancherley Zuſammenſetzungen verſchieden gefärbter Dampfgläſer. Merkwürdig ſchien mir hiebei der Umſtand zu ſeyn, daſs ich bei einigen derſelben eine Empfindung von Wärme im Auge verſpürte, wenn ſie gleich nur wenig Licht gaben; andere hingegen bei ungleich mehrerm Lichte, eine kaum merkliche Wärme erregten. Da nun in dieſen verſchiedenen Verbindungen der Dampfgläſer das Sonnenbild in ſo verſchiedenen Farben erſchien; ſo gerieth ich auf den Gedanken, daſs die wärmende Kraft

Digitized by Google

Kraft vielleicht sehr ungleich in den prismatischen Farbenstrahlen mögte vertheilt seyn, und da ich es für sehr erlaubt hielt, diesen Zweifel zu hegen, so glaubte ich ihn auch auf die gleichförmige Vertheilung des Lichts ausdehnen zu dürfen. So entstand nun die Frage: ob nicht gewisse Farben, eine grösere Fähigkeit besitzen, Wärme hervor zu bringen, andere, hingegen bei einer stärkern erleuchtenden Kraft mehr für das Sehen geeignet sind. Auf jeden Fall konnten nur Versuche diese Fragen entscheiden.

Versuche über die wärmende Kraft der farbigten Strahlen.

Ich befestigte ein Stück Pappendeckel *AB. Fig.* 1. *Taf.* 1. in einem Rahmen, der sich in seinem Fusgestelle *CD.*, vermittelst zweier Stifte, umdrehen liefs. In dem Pappendeckel schnitt ich eine Oefnung *mn*, von etwas grösserer Breite, als eine Thermometerkugel, und so lang, dafs die ganze Ausdehnung einer der prismatischen Farben hindurch fallen konnte. Auf kleine inklinirte Flächen *EF* legte ich ferner drei Thermometer, deren Kugeln mit japanischer Tusche angeschwärzt waren. Das

Digitized by Google

mit Nr. 1. bezeichnete war für eine grofse Empfindlichkeit zu dick, Nr. 2 und 3. hingegen, ein Paar vortrefliche Thermometer, hatte mir mein verehrungswürdiger Freund, Herr Dr. Wilson, Professor der Astronomie zu Glasgow, zu diesem Zwecke geliehen. Ihre sehr kleinen Kugeln gaben ihnen eine aufserordentliche Empfindlichkeit. Die Skalen dieser Thermometer waren abfichtlich von den Kugeln entfernt worden.

Den auf seinem Fufsgestelle ruhenden Pappendeckel nebst den Thermometern setzte ich auf ein kleines ebenes Brett *GH*, so dafs ich die ganze Vorrichtung transportiren konnte, ohne die relative Stellung der einzelnen Stücke derselben zu verrücken.

Ferner setzte ich ein an seiner Axe bewegliches Prisma in den obern Theil eines geöfneten Fensters senkrecht gegen die Sonnenstrahlen, und drehete es so lange, bis das gebrochene farbigte Sonnenbild auf einen in einer schicklichen Entfernung vom Fenster gesetzten Tisch unverwandt fiel.

Das Brett mit dem erwähnten Apparat ward nunmehro auf den Tisch gesetzt, und so gestellet, dafs die Strahlen von einer gewissen Farbe, durch die in dem Pappendeckel befindliche Oefnung fielen. Der bewegliche Rahmen erhielt ferner die Richtung, so dafs die

Digitized by Google

die von dem Prisma kommenden Strahlen, ſenkrecht auf ihn fielen; die inclinirten Ebenen, mit den daran in einer Linie befeſtigten Thermometern brachte ich ſo nahe an die Oefnung, daſs eine der drei Kugeln vorgeſchoben, und von der durch das Loch fallenden Farbe, ganz beſtrahlt werden konnte, indeſſen die beiden andern in dem Schatten des Pappendekkels blieben.

Durch wiederholte Verſuche fand ich, daſs Dr. Wilſons Thermometer Nr. 2., mit dem meinigen in allen Temperaturen genau harmonirte, wenn die Veränderung derſelben nicht gar zu plötzlich war, daſs aber das meinige zehn Minuten Zeit erforderte, ehe es den nemlichen Grad erreichte, den das andere innerhalb fünf Minuten zeigte. Nr. 3. differirte nie viel von Nr. 2.

Erſter Verſuch.

Nachdem die drei Thermometer an dem zum Verſuch erforderlichen Platz gebracht waren, wartete ich ſo lange, bis ſie ſich nicht mehr ausdehnten. Alsdann näherte ich Nr. 1. gegen die rothen Strahlen, lieſs aber die beiden andern im Schatten ſtehen, und ſchrieb die Grade auf, welche ſie in verſchiedenen Zeiten zeigten.

Digitized by Google

Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
43½	43½	43½
48	43½	43½
49½	43¼	43¼
49¾	43¼	43¼
50	43¼	43¼

Mein Thermometer ſtieg alſo während acht Minuten, durch Einwirkung der rothen Strahlen um 6¾ Grad mehr, als die beiden andern Thermometer, welche ſich gar nicht veränderten.

Zweiter Verſuch.

Ich brachte vorläufig mein Thermometer wieder auf die Temperatur des Zimmers zurück, und beſchleunigte dieſe Operation dadurch, daſs ich es auf ein an demſelben Ort aufbewahrtes groſses Stück Metall legte. Nun ſetzte ich es wieder den rothen Strahlen aus, und bemerkte folgenden Gang gegen Nr. 2. welches als Normalmaaſs diente.

Nr. 1.	Nr. 2.
45	45
48	45
51	45
51	44½
51	44½

Inner-

Innerhalb zehn Minuten veranlaſsten alſo die rothen Strahlen ein Steigen von 7 Grad.

Dritter Verſuch.

Ich verfuhr wie vorhin, und erhielt durch die grünen Strahlen

Nr. 1.	Nr. 2.
43	43
45½	43
46	43
46	42¾
46	42¾

Folglich verurſachten die grünen Strahlen in zehn Minuten ein Steigen von 3¼ Grad.

Vierter Verſuch.

Hierauf ward mein Thermometer den violetten Strahlen ausgeſetzt, und mit Nr. 2. verglichen.

Nr. 1.	Nr. 2.
44	44
44	44
44¾	43½
45	43

Die violetten Strahlen trieben alſo das Thermometer in zehn Minuten um 2 Grad höher.

Fünf-

Digitized by Google

Fünfter Verſuch.

Hiernächſt brachte ich Dr. Wilſons Thermometer Nr. 2. in die rothen Strahlen, und verglich den Gang deſſelben mit Nr. 3.

Nr. 2.	Nr. 3.
44	44
46	44
$46\frac{1}{2}$	$43\frac{3}{4}$
$46\frac{1}{2}$	$43\frac{3}{4}$

Hier ſtieg alſo das den rothen Strahlen ausgeſetzte Thermometer während fünf Minuten um $2\frac{3}{4}$ Grad.

Sechster Verſuch.

Abermahls in den rothen Strahlen

Nr. 2.	Nr. 3.
44	44
46	44
$46\frac{1}{2}$	$43\frac{1}{2}$
47	$43\frac{1}{2}$
47	43

mithin ſtieg das Thermometer in den rothen Strahlen 4 Grad während fünf Minuten.

Siebenter Verſuch.

In den grünen Strahlen

Nr. 2.

Digitized by Google

Nr. 2.		Nr. 3.
$43\frac{1}{2}$	- - -	$43\frac{1}{2}$
$44\frac{1}{2}$	- - -	$43\frac{1}{2}$
$44\frac{1}{2}$	- - -	43

Stieg also das Thermometer $1\frac{1}{2}$ Grad.

Achter Verſuch.

Abermahls in den grünen Strahlen

Nr. 2.		Nr. 3.
43	- - -	43
$44\frac{1}{2}$	- - -	$42\frac{3}{4}$
$44\frac{3}{4}$	- - -	$42\frac{3}{4}$

Hiebei betrug das Steigen des Thermometers in den grünen Strahlen 2 Grad.

Aus dieſen Verſuchen laſſen ſich nun folgende Reſultate ziehen. In den rothen Strahlen ſtieg mein Thermometer, zufolge des erſten Verſuch, $6\frac{3}{4}$ Grad, nach dem zweiten aber 7 Grad; das Mittel aus Beiden iſt $6\frac{7}{8}$ Grad. Der dritte Verſuch gab für das Steigen des Quekſilbers, vermittelſt der grünen Strahlen $3\frac{1}{2}$ Grad; woraus wir alſo das Verhältniſs der wärmenden Kraft der rothen Strahlen zu der wärmenden Kraft der grünen Strahlen wie 55 : 26 bekommen. Der vierte Verſuch gab für die violetten Strahlen 2 Grad, und damit verhält ſich das Steigen des Quekſilbers in den

ro-

Digitized by Google

rothen Strahlen, zu dem in den violetten Strahlen, wie 55 : 16

Einen hinreichenden Beweis für die Genauigkeit dieſer Verſuche giebt das Reſultat der vier letzten derſelben. Denn nach dem fünften Verſuche ſtieg das Thermometer in den rothen Strahlen $2\frac{3}{4}$ Grad, und nach dem ſechsten ſtieg es 4 Grad; das Mittel aus beiden iſt $3\frac{3}{8}$ Grad. Der ſiebente Verſuch gab $\frac{1}{2}$ Grad und der achte 2 Grad für des Thermometers Steigen in den grünen Strahlen, folglich im Mittel $1\frac{1}{4}$ Grad. Daher verhält ſich nun das Steigen in den rothen zu dem in den grünen Strahlen, wie 27 : 11, oder wie 55 : 22, 4

Will man aber das Mittel aus beiden Thermometern nehmen, ſo erhält man 55 : 24, 2 oder etwas mehr, als $2\frac{1}{2}$: 1 im rothen zum grünen, und $3\frac{1}{2}$: 1 im rothen zum violetten Lichte.

Es ſcheinet merkwürdig, daſs das empfindlichſte Thermometer die Einwirkung der farbigen Strahlen am ſpäteſten zeigte. Da aber unter dieſen Umſtänden beſtändig zwei Urſachen ganz entgegengeſetzte Wirkungen hervorbrachten, indem nemlich durch die eine das Thermometer gehoben, und durch die andere wieder auf die Temperatur des Zimmers zurück gebracht ward; ſo vermuthe ich, daſs wegen der geringen Gröſse der Kugel von Dr. Wil-

Digitized by Google

Wilsons Thermometer Nr. 2. welche nicht viel über $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser hält, die Kältende Kraft auf das in derselben befindliche Quekfilber schneller, als auf das meinige wirkte, dessen Kugel $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hat.

Eine noch grösere Genauigkeit liefse sich vielleicht erhalten, wenn man eine besondere Rückficht auf die Anschwärzung der Thermometerkugeln nähme, und sie ununterbrochen einem stärkern Lichte der Sonne ausgesetzt würden, wozu sie aber in gegenwärtiger Jahrszeit keine genugsame Höhe erreicht. Inzwischen sind die hier vorgelegten Versuche zu meinem gegenwärtigen Zwecke genau genug, indem sie sämtlich den Satz beweisen, dafs die wärmende Kraft der prismatischen Farbenstrahlen nichts weniger als gleichförmig vertheilt ist, und das die rothen Strahlen diese Kraft in einem hohen Grade besitzen.

Versuche über die leuchtende Kraft der farbigen Strahlen.

Bei der folgenden Untersuchung der erleuchtenden Kraft der Strahlen, von verschiedener Farbe hatte ich mir zweierlei Gesichtspuncte gewählt. Der erste betraf das Leuchten

selbst,

Digitized by Google

ſelbſt, der zweite aber die Fähigkeit der Strahlen, Deutlichkeit im Sehen, zu bewirken, und wenn mir gleich keine beſondere Urſache vorhanden zu ſeyn ſchien, warum beide nicht zugleich beſtehen könnten, ſo glaubte ich doch, daſs man auf beide genau achten müſſe.

Zu dieſer Unterſuchung bot ſich das Mikroskop als das bequemſte Werkzeug dar. Mir ſchien es am zweckmäſsigſten blos undurchſichtige Objecte zu betrachten. Denn auf ſie konnte ich einen directen Sonnenſtral anwenden, ohne wie beim durchführen farbigter Theile durch durchſichtige Objecte eine Beugung der Strahlen zu befürchten.

Erſter Verſuch.

Unter ein doppeltes Mikroskop brachte ich ein Object mit ſehr zarten Theilchen. Ich ſetzte ein Prisma ſo in das Fenſter, daſs das farbigte Bild der Sonne ſtillſtehend auf dem Tiſche erhalten ward, auf dem das Mikroskop ſtand, und lieſs nach und nach die Strahlen von verſchiedenen Farben auf das Object fallen, indem ich das Mikroskop ſucceſſiv in ihr Licht ſchob. Das Mikroskop vergröſſerte 27 mahl.

So oft ich die Erleuchtung durch Zulaſſung eines andern Farbenſtrahls veränderte, daſste das

Digitized by Google

das Inſtrument immer von neuem gerichtet werden. Es iſt bekannt, daſs die verſchiedene Brechbarkeit der Strahlen einen ſehr merklichen Einfluſs auf die Focallänge der Objectivgläſer hat, bei einem componirten Sehwerkzeuge aber, wie das Mikroskop, wo eine ſehr kleine Linſe einen verlängerten Focus werfen muſs, wird dieſer Unterſchied noch viel beträchtlicher.

Vermittelſt einer aufmerkſamen und wiederholten Betrachtung fand ich, daſs mein Object in den rothen Strahlen ſehr gut zu ſehen war, beſſer aber erſchien es in den orange- und noch beſſer in den gelben Strahlen; völlig ſo gut in den grünen; nicht ſo ſchön in den blauen; mittelmäſsig gut in den Indigblauen und wenig deutlich in den violetten Strahlen.

Dieſen Verſuch machte ich mit einem mikroskopiſchen Objecte, das gewöhnlich zu durchſcheinenden Beobachtungen dient. Ich brauchte es hier als undurchſichtig, und glaubte alſo andre, meinem Zweck mehr entſprechende Körper wählen zu müſſen. Um aber auch meinen Verſuchen mehr Mannigfaltigkeit zu geben, und zu ſehen, wie ſich Subſtanzen von verſchiedener Farbe in den Lichtſtrahlen verhalten würden, bereitete ich mir mehrere Materialien zur Beobachtung, nemlich:

Digitized by Google

lich: rothes Papier, grünes Papier, ein Stück Meſſing, einen Nagel, eine Guinea, und ſchwarzes Papier. Da ich auch gefunden hatte, daſs bei Anwendung einer ſtärkern Vergröſſerung die Lichtſtrahlen noch ganz gut von dem Prisma auf das Object fallen könnten, ſo lieſs ich das Mikroskop 42 mahl vergröſsern.

Die Erſcheinung des Nagels im Mikroskop iſt ſo ſchön, daſs ſie bemerkt zu werden verdient, um ſo mehr, da ſie mehrere der gegenwärtigen Unterſuchung ſehr vortheilhafte Umſtände begleiten. Ich hatte den Nagel wegen ſeiner Schwärze und Dichtigkeit gewählt, und glaubte, dieſe Eigenſchaften paſsten ganz beſonders für unpartheiiſche Reſultate über die Modificationen der Erleuchtung durch verſchiedene Farbenſtrahlen. Aber ich ward ſehr überraſchet, als ich ſeine ganze Oberfläche, ſo viel des Mikroskops Feld davon faſſete, mit vielen tauſend hellen Lichtpünctchen überſäet fand. Ihr Licht war von der erleuchtenden Farbe, aber von ſehr verſchiedenem Glanze, einige ſchwach und fein, andere hell und glänzend. Die glänzendſten variirten daher ein wenig in der Farbe, oder vielmehr in der Stärke der nemlichen Farbe, ſo daſs der Mittelpunct der helleſten mehr Lebhaftigkeit hatte, und von der erleuchtenden Farbe ins weiſſe

zu

Digitized by Google

zu ſpielen ſchien, nach dem Rande zu aber etwas dunkler ward.

Ein Object von Natur ſelbſt in ſo feine und verſchieden geordnete Puncte getheilt, wobey eine gehörige Aufmerkſamkeit leicht unterſcheiden lieſs, ob ſie in allen Farben mit gleicher Deutlichkeit erſchienen, und ob ihre Anzahl in den verſchiedenen Graden der Erleuchtung zu- oder abnehme, war gerade was ich bedurfte. Merkwürdig ſcheint es mir ebenfalls, daſs alle übrigen von mir ausgewählten Objecte, nicht minder viele andere von mir unterſuchte, wie z. B. Kupfer, Zinn, Silber etc. beinahe die nemliche Erſcheinung zeigten. Auf einem Meſſingblech fand ich die Lichtpuncte in Furchen liegend, auf Zinn nahmen ſie ſich beſonders ſchön aus. Folgende Reſultate erhielt ich bei den verſchiedenen von mir unterſuchten Körpern.

Zweiter Verſuch.

Rothes Papier.

In den rothen Strahlen erblickte ich einen hellen Punct nahe bei einem zufällig im Papiere befindlichen ſchwarzen Flecken. Er diente mir zu einem Merkzeichen. Ich beobachtete den Zwiſchenraum zwiſchen jenem hellen Puncte und dem Flecken genau; es waren

Digitized by Google

waren mehrere feine Puncte darin zu erkennen.

In den orangefarbenen Strahlen konnte ich noch beſſer ſehen. Jetzt bemerkte ich, daſs der Lichtpunct doppelt war.

In den gelben Strahlen ſahe ich den Gegenſtand noch beſſer.

In den grünen Strahlen, vollkommen ſo gut wie vorher.

In den blauen Strahlen ſehr gut.

In den Indigblauen nicht ſo gut als in den blauen.

In den violetten Strahlen ſehr unvollkommen.

Dritter Verſuch,

Grünes Papier.

Roth. Ich richtete meine Aufmerkſamkeit auf einige feine Puncte, welche ſich zwiſchen zweien glänzenden doppelten Puncten befanden.

Orange. Ich ſahe dieſe feinen Puncte beſſer.

Gelb. Noch beſſer.

Grün. So gut wie vorher. Vorzüglich gut.

Blau. Weniger helle, aber ſehr deutlich.

Indigo. Nicht gut.

Violett. Schlecht.

Vier-

Digitized by Google

Vierter Verſuch.

Mit einem ſehr fein abgedreheten Stück Meſſing.

Roth. Ich bemerkte verſchiedene feine helle Puncte zwiſchen zwei andern hellen. Die Farbe des Meſſings gab den rothen Strahlen ein orangefarbenes Anſehen.

Orange. Ich ſahe beſſer; die Orangefarbe erſchien aber anders, als ſie hätte ausſehen ſollen. Iedoch dies gehört nicht zu meiner gegenwärtigen Unterſuchung.

Gelb. Ich ſahe noch beſſer.

Grün. Vollkommen ſo gut, wie vorher.

Blau. Nicht ſo gut.

Indigo. Nicht deutlich.

Violett. Schlecht.

Fünfter Verſuch.

Mit einem Nagel.

Roth. Ich bemerkte zwei helle, nebſt einigen andern feinen Puncten.

Orange. Heller wie vorher. Es waren noch mehrere Puncte ſichtbar. Sehr deutlich.

Gelb. Viel heller wie vorhin. Es lieſsen ſich noch mehrere Punkte und Linien erkennen. Sehr deutlich.

Grün. Völlig ſo helle, und eben ſo viele Puncte ſichtbar. Sehr deutlich.

Digitized by Google

Blau, Viel weniger helle. Sehr deutlich.
Indigo. Noch weniger helle. Sehr deutlich.
Violett. Noch viel weniger helle. Sehr deutlich.

Sechster Verſuch.

Ich betrachtete eine Guinea in einer Entfernung von 9 Fuſs 6 Zoll, von dem Prisma. Ich brachte das Object in die verſchiedenen Farbenſtrahlen, mit Hülfe des von der Guinea geworfnen Schattens. Ohne dieſe Vorſicht iſt Täuſchung unvermeidlich.

Roth. Es fielen mir vier ausgezeichnete Puncte auf. Sehr deutlich.
Orange. Beſſer erleuchtet. Sehr deutlich.
Gelb. Noch beſſer erleuchtet. Sehr deutlich. Sämmtliche Puncte im Geſichtsfelde hatten Farben. Einige waren grün, einige roth, andere gelb, noch andere weiſs mit einem ſchwarzen Kreiſe umgeben.
Zwiſchen Gelb und Grün fällt das Maximum der Helligkeit. Auſserordentlich deutlich.
Grün. Eben ſo gut wie im Gelben erleuchtet. Sehr deutlich.
Blau. Viel geringer erleuchtet. Sehr deutlich.
Indigo. Schlecht erleuchtet. Deutlich.
Violett. Schlecht erleuchtet. Ich kann überhaupt das Object nur mit Mühe ſehen.

Sieben-

Digitized by Google

Siebenter Verſuch.

Wieder mit dem Nagel, 8 Fuſs vom Prisma entfernt.

Roth. Ich bemerkte mir zwei helle Puncte zwiſchen welchen ſich mehrere feinere befanden. Sämmtliche Puncte im ganzen Geſichtsfelde waren roth. Sehr deutlich.

Orange. Die Puncte waren beſſer zu ſehen: ſie erſchienen roth, grün, gelb und weiſs, mit ſchwarzen Einfaſſungen. Sehr deutlich.

Gelb. Beſſer. Noch mehr hellere und feinere Puncte von verſchiedenen Farben. Sehr deutlich.

Grün. Eben ſo gut. Die Puncte waren mehrentheils grün und lichtgrün ins weiſsliche fallend. Sehr deutlich.

Blau. Viel ſchlechter erleuchtet. Sehr deutlich.

Indigblau. Schlecht erleuchtet. Sehr deutlich.

Violett. Kaum erleuchtet.

Achter Verſuch.

Entfernung des Nagels vom Prisma 9 Fuſs 6 Zoll, um die Farbenſtrahlen noch mehr von einander getrennt zu erhalten.

Roth. Schlecht erleuchtet. Die Puncte erſchienen ſehr deutlich.

Digitized by Google

Orange. Viel beſſer erleuchtet. Die hellen Puncte ſehr deutlich.

Gelb. Noch beſſer erleuchtet. Alle Puncte auſserordentlich deutlich.

Grün. Eben ſo gut erleuchtet und deutlich.

Blau. Schlecht erleuchtet. Die hellen Puncte deutlich, die übrigen aber nicht.

Indigblau. Sehr ſchlecht erleuchtet. Ich konnte nicht deutlich ſehen, welches ich aber dem Mangel an Lichte zuſchrieb.

Violett. So ſchlecht erleuchtet, daſs ich das Object nicht unterſcheiden, höchſtens bemerken konnte, daſs es da war.

Neunter Verſuch.

Mit ſchwarzem Papier, acht Fuſs vom Prisma entfernt.

Roth. Das Object war ſchwer zu erkennen. Ich konnte nur ſehr wenige feine Puncte ſehen.

Orange. Mehrere helle und einige ſchwache Puncte.

Gelb. Unzählige helle und kleine ſchwache Puncte. Zwiſchen Gelb und Grün fällt das Maximum der Erleuchtung.

Grün. Eben ſo wie beim Gelben.

Blau. Sehr mittelmäſsig erleuchtet, aber nicht ganz ſo ſchlecht, wie in den rothen Strahlen.

Indig-

Digitized by Google

Indigblau. Das Object war nicht zu erkennen.

Violett. Gänzlich unsichtbar.

Aus diesen ungewöhnlich gut mit einander übereinstimmenden Beobachtungen über die einer jeden Farbe eigenthümliche Erleuchtungskraft dürfen wir nun den Schluss ziehen, dass die rothmachenden Strahlen diese Eigenschaft keinesweges in einem hohen Grade besitzen, Die orangefarbenen Strahlen erleuchten die Gegenstände besser; am allervollkommensten aber die gelben Strahlen. Das Maximum der Erleuchtung liegt in dem hellesten Gelb, oder in dem blassesten Grün. Das grüne Licht macht beinahe eben so helle, als das gelbe; vom dunkelsten Grün an, nimmt die Erleuchtung sehr merklich ab. Das Licht der blauen Strahlen ist beinahe dem der rothen gleich. Die indigblauen Strahlen geben viel weniger Licht, als die blauen, und die violetten sind sehr schwach.

Keiner einzigen Farbe scheint es an dem Vermögen zu fehlen, die Deutlichkeit des Sehens zu bewirken. Einige der vorstehenden Versuche, melden zwar, dass ich, z. B. in den violetten Strahlen schlechter sahe, dieser Ausdruck bezieht sich aber nur auf die Anzahl der kleinen erkennbaren Gegenstände. Bemerkte ich gleich weniger Puncte, so blieben doch die sichtbaren immer so deutlich, als sich bei

Digitized by Google

einer so schwachen Erleuchtung nur erwärten liefs. Ersichtlich ist das Mikroskop eines höhern Grads der Deutlichkeit fähig wie gewöhnlich, wenn man das Hinderniss des deutlichen Sehens aus dem Wege räumt, welches in der verschiedenen Brechbarkeit der Lichtstrahlen besteht. Ein berühmter Schriftsteller über Gegenstände der Optik bemerkt schon, dass eine durch rothe Strahlen beleuchtete Fliege, ungewöhnlich deutlich erschien, und alle ihre kleinsten Theile in grosser Vollkommenheit sichtbar waren. Aus meinen hier vorgelegten Versuchen erhellet, dass alle übrigen Farbenstrahlen die nemliche Fähigkeit besitzen.

Ich sehe es selbst ein, dass die aus meinen voranstehenden Versuchen gefolgerten Resultate so wohl in Rücksicht der wärmenden, als auch der erleuchtenden Kraft der Strahlen von verschiedener Farbe, noch mit einigem Mangel an Genauigkeit behaftet wären. Denn das Prisma konnte unter den Umständen, wie ich es anwandte, keine vollkommene Absonderung der Strahlen bewirken, sowohl wegen des scheinbaren Durchmessers der Sonne, als auch wegen der beträchtlichen Breite des Prisma selbst, durch welches die Strahlen fielen.

Vielleicht könnte man eine Vorrichtung, wie bei dem Newtonschen Versuch (*Fig.* 16.) mit Vortheil anwenden, wenn anders sich so em-

Digitized by Google

empfindliche Werkzeuge, etwa Lufthermometer, verfertigen lassen, dass sie noch ein durch viermaliges Durchgehen und achtmalige Brechung geschwächter Lichtstrahl affizirt, besonders wenn ihre anfängliche Quantität bei dem begrenzten Durchgange durch eine kleine Oeffnung bei der ersten Einfallung so sehr verringert worden wäre.

Ich hielt es jedoch für zweckmäfsiger, alle feinere Verbefserungen, Strahlen zu trennen, voritzt bei Seite zu setzen und sie bis zu einer gelegeneren Zeit zu versparen. Es ist sogar glaublich, dass die Wärmekraft der rothen Strahlen sich noch auffallender gezeigt haben würde, wenn nicht allen übrigen Farben etwas Roth beigemischt gewesen. Eben so evident ist es auch, dass das rothe Licht des prismatischen Strahlenbildes am wenigsten mit fremder Beimischung geschwängert war, denn die Brechung aller übrigen Farben zweckte dahin ab, sie vom Roth zu entfernen. Dass die nemlichen Strahlen, welche die gröfste Wärme veranlassen, nicht die Kraft besitzen in einem starken Grade zu erleuchten, kann man als erwiesen ansehen. Denn gerade weil sie von Beimischung fremder Farben frei waren, herrschte bei dem mit ihnen angestellten Versuch keine Zweideutigkeit, und zeigte, dass sie die Gegenstände nur unvollkommen erleuchten.

ten. Wahrſcheinlich, wird ein nach der oben erwähnten Newtonſchen Methode gereinigter Strahl noch helle genug ſein, um ein Mikroskop, zumahl in einem ſtark verdunkelten Zimmer, zu erleuchten, und alsdenn kann man ohne Zweifel eine noch gröſſere Genauigkeit erhalten.

Indeſſen ſahe ich ein, daſs die vorzüglichſte Urſache der Vermiſchung der Farben, welche in der Breite des Prisma liegt, ſehr leicht gehoben werden konnte. Um alſo zu erfahren, ob die beim 6ten und 7ten Verſuche erwähnten farbigten Puncte wirklich von einer ſolchen Vermiſchung der Farben entſtanden wären, bedeckte ich die vordere Seite des Prisma mit einem Stücke Pappendeckel, in welchem ein Schlitz von $\frac{1}{10}$ Zoll Breite geſchnitten war.

Zehnter Verſuch.

Die Entfernung des Nagels vom Prisma betrug bei dieſem Verſuche 9 Fuſs 2 Zoll.

Roth. Ich richtete meine Aufmerkſamkeit auf zwei glänzende rothe Puncte, welche ſehr helle waren.

Orange. Ich ſah noch viel mehrere Puncte. Das Object war noch viel beſſer erleuchtet, als an den rothen Strahlen. Die Puncte erſchienen

men orangefarbig mit einer ſchwarzen Einfaſſung.

Gelb. Jetzt erſchienen die Puncte gelb und weiſs mit ſchwarzen Rändern. Das Object war beſſer, als in den orangefarbenen Strahlen erleuchtet.

Das Maximum der Erleuchtung fällt in das helleſte Gelb, oder in das blaſſeſte Grün.

Grün. Die Puncte waren grün und weiſs, und wie vorher, mit ſchwarzen Umkreiſen umgeben. Die Erleuchtung beſſer, als in den orangefarbenen Strahlen.

Blau. Die Erleuchtung gerade wie in den rothen Strahlen.

Indigblau. Sehr mittelmäſsig erleuchtet.

Violett. Sehr ſchlecht erleuchtet.

Durch dieſe Verſuche war nun die Erſcheinung der verſchieden gefärbten Puncte vollkommen erklärt, und erwieſen, daſs ſie von einer Vermiſchung der Farben herrühre. In dieſer Rückſicht nahm ich mir vor, die Verſuche an dem Thermometer, mit bedecktem Prisma zu wiederholen; allein ich fand die Wirkung der farbigten Strahlen viel zu ſchwach, als daſs ſie ein entſcheidenes Reſultat hätten geben können.

Nunmehro könnte ich zu dem nächſten Gegenſtande meiner Unterſuchung übergehen; man wird mir aber eine kleine Abſchweifung

und

Digitized by Google

und die Bemerkung erlauben, daſs die vorhergehenden Unterſuchungen uns noch zu ganz andern führen können. Sollten nemlich nicht die chemiſchen Eigenſchaften der prismatiſchen Strahlen eben ſo verſchieden ſeyn, als diejenigen, welche auf Licht und Wärme Bezug haben? Schickliche Methoden zur Unterſuchung derſelben laſſen ſich leicht finden, und wir können nicht ſorgfältig genug in die feinſte Analyſe des Lichts eindringen. Unter allen wirkſamen Grundſtoffen, die beim Mechanismus der Naturwirkungen vorkommen, iſt die Lichtmaterie die allerſubtilſte. Eine genauere Bekanntſchaft mit derſelben wird uns erſt in den Stand ſetzen, über manche Thatſachen richtiger zu urtheilen, die wir täglich ſehen, und die gleich wohl bisher noch immer nicht hinreichend erklärt ſind. Iſt die wärmende Kraft, wie wir jetzt wiſſen, vorzüglich den rothen Strahlen eigen, ſo erklärt ſich hieraus leicht, warum rothglühendes Feuer eine ſo erquickende Wärme von ſich giebt, und warum Holz- und Steinkohlen, imgleichen die in den Treibhäuſern gebräuchlichen kleinen mit Thon vermengten Kohlenkugeln das nemliche leiſten; alle dieſe Subſtanzen geben nemlich, wie wir wiſſen, ein rothes Licht von ſich. Zugleich erhellt hieraus der Grund, warum die gelbe, grüne, blaue und Purpurfarbene

Flamme

Flamme von angezündeten und mit Salz vermischten Spiritus, so wenig Hitze besitzt, dass man ohne merkliche Verletzung die Hand darin hin und her bewegen kann. Werden endlich, die chemischen Eigenschaften der Farben, nach gehöriger Bestimmung so gefunden, dass zum Beispiel das dem Lichte bisher allgemein zugeeignete saure Princip, weil es die Beschaffenheit verschiedener ihm ausgesetzter Substanzen verändert, einer Gattung von Farbe ausschliefsend beiwohnt, indessen die übrigen sich von einer andern Natur zeigen; so wird daraus folgen, dass die Körper auf verschiedene Weise vom Lichte afficirt werden müssen, je nachdem sie die verschiedenen Farben, aus welchen es zusammen gesetzt ist, einsaugen und an sich halten, oder durchlassen und zurückwerfen.

Die strahlende Wärme ist von verschiedener Brechbarkeit.

Nach meinen vorhergehenden Untersuchungen, leidet es weiter keinen Zweifel, dass die strahlende Wärme eben so wohl, wie das Licht, mögen auch beide die nemliche, oder eine verschiedene Kraft (*agent*) sein, nicht nur brech-

Digitized by Google

brechbar sei, sondern auch das Gesetz der Zerstreuung befolge, die von der verschiedenen Brechbarkeit abhängt. Dieser Satz ist ganz neu, und eben deswegen wird es mir erlaubt seyn, hiebei noch etwas zu verweilen. Das Prisma bricht die strahlende Wärme, und zwar so, dass es die von geringerer Stärke von derjenigen absondert, welche eine grössere Kraft hat. Die ganze Quantität der strahlenden Wärme, die in einem Sonnenstrahle enthalten ist, müsste, wenn diese verschiedene Brechbarkeit nicht wäre, nothwendig gleichförmig auf einen der Fläche des Prisma's gleichen Raum fallen; ferner, wenn die strahlende Wärme überall nicht brechbar wäre, so müsste sie auch auf den Raum fallen, wo man den Schatten des Prisma, wenn man es bedeckt, siehet. Da aber keiner von diesen Fällen statt findet, so muss die strahlende Wärme nothwendig den Gesetzen der Refraction und also auch denen der verschiedenen Refrangibilität des Lichts unterworfen seyn. Sollte uns dies nicht auf die Vermuthung führen, dass die strahlende Wärme aus Lichtpartikeln, in einer gewissen Reihe von Momenten geordnet, bestehe, und dass diese Reihe sich zu beiden Seiten der Refrangibilität etwas weiter, als die des Lichts, ausdehne? Wir haben gesehen, dass wenn die Thermometer nach und nach den Strahlen des

prisma-

Digitized by Google

prismatiſchen Farbenbildes ausgeſetzt würden, und wir mit den violetten Strahlen den Anfang machten, der gröſste Grad des Lichts viel früher erreicht ward, als der gröſste Grad der Wärme; und daſs dieſer an der entgegengeſetzten äuſſerſten (des Strahlenfächers) lag. Andere Verſuche, die ich wegen Kürze der Zeit nicht anführen will, ergeben: daſs das Maximum der Erleuchtung wenig mehr, wie die Hälfte der Wärme hochrother Strahlen beſaſs. Aus andern Verſuchen urtheilte ich gleichfalls, daſs Hochroth noch nicht das Maximum der Wärme erreicht: vielleicht liegt es gar auſser den Grenzen ſichtbarer Brechung. In dieſem Falle wird die ſtrahlende Wärme wenigſtens zum Theil, wo nicht hauptſächlich — wenn ich mich anders dieſes Ausdrucks bedienen darf — aus unſichtbarem Lichte beſtehen, daſs heiſst, aus Strahlen, die von der Sonne kommen und eine ſolche Beſchaffenheit haben, die ſie zur Sichtbarkeit untüchtig macht. Und angenommen, daſs die Organe des Geſichts, wie es ſehr wahrſcheinlich iſt, bloſs allein für Eindrücke gewiſſer Partikeln von einer beſondern Beſchaffenheit (*momentum*) empfänglich ſind, ſo erklärt ſich hieraus, warum das Maximum der Erleuchtung in das Mittel der brechbaren Strahlen fällt; ſo wie der Umſtand, daſs diejenigen, welche eine ſtärkere oder ſchwächere Beſchaffenheit

Digitized by Google

fenheit (*momentum*) haben, gleichfalls für Gesichtseindrücke nicht geschickt sind. In der strahlenden Wärme ist hingegen ein solches Maafs und Verhältnifs zu dem Moment ihrer Theilchen nicht vorhanden. Aus den starken Wirkungen eines Brennglafes sieht man, dafs das Moment der terrestrischen strahlenden Wärme vom terrestrischen Feuer, das der Sonne wahrscheinlich nicht übertreffe, und dafs folglich die Brechbarkeit der *Wärme verursachenden* Strahlen sich nicht viel weiter, als die Brechbarkeit des *Farben erzeugenden* Lichts erstrecken könne.

1. Hierauf dürfen wir also die Vermuthung gründen, dafs die unsichtbare Wärme des Eisens, wenn es vom Zustande des Rothglühens bis zu der Temperatur abgekühlt ist, wo es aufhört, im Finstern zu leuchten, eben das Moment der unsichtbaren Strahlen besitze, welche bei dem prismatischen, im Tageslichte gesehenen Sonnenbilde, sich der Grenze des Rothen nähern, und dies wird eine leichte Erklärung der Zurückwerfung der unsichtbaren Wärme durch Hohlspiegel geben.

Anwen-

Digitized by Google

Anwendung der aus den vorigen Versuchen gefolgerten Resultate auf die Methode, wie die Sonne vermittelst Teleskope von grosser Oefnung und starker Vergrösserung am vortheilhaftesten zu beobachten sey.

Den merkwürdigen Vorübergang des Merkurs vor der Sonnenscheibe (*den 7ten März 1799*) wünschte ich mit der vollen Oefnung meines 7füssigen Teleskops zu beobachten, und suchte es daher zu diesem Zwecke auf die vortheilhafteste Art einzurichten. Da ich gerne die ganze Oefnung beibehalten wollte, so zersprengte ich bald alle die Streifen von verdunkelten Gläsern, welche man gewöhnlich bei achromatischen Fernröhren gebraucht, denn keines derselben konnte der concentrirten Wärme im Brennpuncte des Strahlenbüschels, in welchen man diese Gläser gewöhnlich setzt, gehörig widerstehen.

Da mich alle diese Gläser verliessen, so bediente ich mich der rothgefärbten, welche aber gleichfalls mit keinem günstigern Erfolge angewandt werden konnten. Ich hatte inzwischen keine Ursache es zu bedauern, dass ich auf diese Beobachtung nicht besser vorbereitet war: denn das Wetter war zur Zeit des Vorüber-

Digitized by Google

überganges für Sonnenbeobachtungen gänzlich ungünstig. Dieser Vorfall überzeugte mich aber von der Nothwendigkeit, für eine Vorrichtung zu diesem Gebrauch zu sorgen; und da sich keine einzige von allen bisher gewöhnlichen Methoden bei meinen Teleskopen anwenden liefs, so veranlafste mich dieser Umstand zu eigenen Untersuchungen.

Das Werkzeug, welches ich zu Sonnenbeobachtungen einzurichten wünschte, war ein Newtonischer Reflector von 9 Zoll Oefnung, und meine Absicht war, die volle Oefnung beizubehalten. Den Anfang meiner Versuche machte ich mit einem rothen Glase; weil aber dieses das Licht nicht genug dämpfte, so nahm ich deren zwei zusammen. Diese schwächten das Licht mehr, als nöthig war, aber ich fand bald, dafs das Auge die Empfindung von Wärme nicht ertragen konnte, welche, wie es schien, von den Gläsern frei durchgelassen ward.

Hierauf nahm ich zwei grüne Gläser, und liefs, weil sie das Licht nicht genug dämpften, das eine davon mit Rauch anlaufen. Ohnerachtet sie ungleich mehr Licht durchliefsen, als die vorher gebrauchten rothen Gläser, so verhinderten sie dennoch den vorigen unbequemen Reitz von Wärme. Mehrere wiederholte Versuche hatten den nemlichen Erfolg,

und

Digitized by Google

und weil die Sonne bei dem erſten Verſuche in hochrother Farbe erſchien, ſo gerieth ich auf die Vermuthung, daſs die rothmachenden Strahlen, wenn ſie durch rothe Gläſer fallen, die Fähigkeit, eine Empfindung von Wärme hervorzubringen, in gröſſerm Maaſse beſitzen mögten, als wenn ſie durch grünes Glas fallen, und das Sonnenbild in grüner Farbe darſtellen. Zufolge dieſer Vermuthung ſtellete ich nun diejenigen Verſuche an, welche in den zwei erſten Abſchnitten erzählt worden ſind.

Sobald ich mich überzeugt hielt, daſs das rothe Licht der Sonne vermieden werden müſſe, weil es die Wärme vorzüglich veranlaſſe, und daſs es um deſto eher entbehrt werden könne, weil bereits erwieſen war, daſs das blaſsgrüne Licht in Rückſicht der Erleuchtung den Vorzug habe, ſo war auch der Weg hinreichend genug vorgezeichnet, den ich bei der Zuſammenſetzung eines verdunkelnden Apparats einſchlagen muſste, und es war nunmehro nichts weiter nöthig, als nur noch ſolche Materien aufzufinden, welche das Bild der Sonne im Teleskope in hellgrüner Farbe darſtellten, und das Licht ſo weit ſchwächten, daſs das Auge ihren Glanz ertragen könnte. Um nun zu beſtimmen, welche Gläſer die rothen Strahlen am wirkſamſten zurück halten, verſchaffete ich

Digitized by Google

mir ſelbige von allen Farben, und verſuchte ſie auf folgende Weiſe.

In dem obern Theil eines geöfneten Fenſters ſtellte ich ein Prisma auf, und liefs das farbigte Bild deſſelben auf einen Bogen weiſsen Papiers fallen. Hierauf fing ich die einzelnen Farbenſtrahlen dichte vor dem Papiere nach einander mit den Gläſern auf, und fand folgende Reſultate.

Ein dunkelgrünes Glas hielt alle Strahlen zurück.

Das nemliche that ein Glas von etwas hellerer rother Farbe.

Hieraus dürfen wir aber noch nicht ſchlieſsen, dafs rothe Gläſer die rothen Strahlen aufhalten, ſondern vielmehr nur dies folgt daraus, dafs kein Sonnenlicht nach ſeiner durch das Prisma bewirkten Zerſtreuung ſtark genug bleibe, um in einer ſolchen Menge durch rothe Gläſer zu dringen, dafs es auf dem Papiere noch ſichtbar wird. Denn dafs ſie rothe Strahlen durchlaſſen, ſieht man deutlich genug, wenn man gerade zu durch ſie die Sonne, oder ſelbſt auch nur vom Tageslichte erleuchtete Gegenſtände betrachtet.

Ein Orangefarbenes Glas liefs beinahe alle rothen, orange- und gelben Strahlen durchfallen. Einige grüne, viele blaue, aber nur

ſehr

ſehr wenige indigblaue und violette Strahlen hielt es auf.

Ein gelbes Glas lieſs beinahe alles Licht von ſämmtlichen Farben durch.

Ein dunkelgrünes Glas hielt beinahe alles rothe, zum Theil auch das orangefarbene und gelbe Licht auf. Das grüne lieſs es durch, hielt viel blaues, aber kein indigblaues und violettes Licht ab.

Ein grünes Glas von noch dunklerer Farbe hielt beinahe alles rothe, viel orangefarbenes und etwas gelbes Licht auf. Das grüne lieſs es durch, hielt etwas blaues ab, und lieſs hingegen das indigblaue und violette Licht durchfallen.

Ein blaues Glas hielt viel rothes, orangefarbenes und etwas gelbes Licht auf; das grüne lieſs es durch, eben ſo alles blaue, indigblaue und violette.

Ein purpurfarbenes Glas lieſs etwas rothes, ſehr wenig orange und gelbes, etwas grünes und blaues, noch mehr indigblaues und violettes Licht durchfallen.

Aus dieſen Verſuchen ergiebt ſich alſo, daſs dunkelgrüne Gläſer am mehrſten geeignet ſind, das rothe Licht abzuhalten, und mithin dem einen unſerer Zwecke entſprechen. Da aber bei Beobachtungen der Sonne vorzüglich auch die Milderung ihres Glanzes in Betracht gezo-

Digitized by Google

gen werden muſs, ſo ſtellte ich in dieſer Abſicht ferner die folgenden Verſuche an.

Leicht beräuchertes weiſses Glas, hielt dem Anſcheine nach, von allen Farbenſtrahlen gleichviel Licht auf, und wenn der Rauch dicker aufgetragen ward, lieſs es gar kein Licht durch.

Hartes Pech zwiſchen zwei Gläſern geſchmolzen, hielt viel Licht ab; ward es etwas dicker aufgelegt, ſo lieſs es gar keins durch.

Mancherlei verſchieden gefärbte Flüſſigkeiten, die auch verſucht wurden, fand ich zu dieſem Verſuche nicht hinreichend klar, wenn ſie dichte genug waren, das Licht zu dämpfen.

Rothe Gläſer alſo, und die zwei zuletzt genannten Mittel, nemlich Pech und Rauch, hielten ſämmtlich ſo viel Licht auf, als nöthig war; in Anſehung der Deutlichkeit aber muſste ihre Wirkung noch erſt näher unterſucht werden. Jedoch dies konnten nach meiner Ueberzeugung, nur wirkliche Beobachtungen der Sonne ſelbſt erſt entſcheiden.

Da es ſehr darauf ankommt, daſs man, um ein deutliches Bild zu erhalten, die Gläſer ganz gleichförmig mit Rauch anlaufen läſst, ſo wird es nicht undienlich ſeyn, das Verfahren bei dieſer Operation hier anzugeben.

Man

Digitized by Google

Man halte das zu beräuchernde Glas vermittelst ein Paar erwärmter Zangen, über eine brennende Kerze so hoch, dass der Rauch sich nicht zu dichte ansetzen kann. Wenn es so warm geworden ist, dass man den Rand desselben noch mit dem Finger berühren kann, bringe man es an die Seite der Flamme so tief herunter, als es die Höhe des Tochts, den man nicht berühren darf, nur erlauben will. Alsdann führe man es mit einer schnellen Bewegung in der Flamme hin und her, und nähere und entferne es zugleich in gehörigem Maasse. Auf diese Weise verfahre man so lange, bis der Rauch sich in erforderlicher Dicke angesetzt hat. Man muss aber das Glas von Zeit zu Zeit betrachten, um nicht nur zu sehen, ob es dunkel genug sei, sondern ob auch der Rauch sich gleichförmig angesetzt habe; denn wenn sich Ungleichheiten zeigen, so taugt es nicht zu Beobachtungen.

Der Rauch von Siegellak ist schlecht, und der von Pech taugt gar nicht. Wachslichter geben einen sehr guten Rauch, noch besser aber ist der von Talglichtern. Am besten habe ich bisher noch den Rauch von Wallrathöhl befunden. Wenn man sich bei dieser Operation einer Lampe bedient, so erhält man nicht nur eine sehr egale Flamme, sondern man hat auch

Digitized by Google

noch den Vortheil, sie so lang zu machen, als man will.

Teleskopische Versuche.

Nr. 1. In der Absicht, meine Theorie einem Versuche zu unterwerfen, bediente ich mich zweier rother Gläser, und fand, dass man die Hitze, die sie durchliessen, keinen Augenblick aushalten konnte. Aber ich war nun auch überzeugt, dass die Deutlichkeit des Sehens, durch die färbende Materie dieser Gläser, ausserordentlich gestöhrt wird.

Nr. 2. Ich nahm ein weisses Glas, und beräucherte es so stark, dass ich damit ohne Nachtheil für das Auge, in die Sonne sehen konnte. Dies vernichtete alle Deutlichkeit, und verursachte zugleich einige Wärme im Auge, weil es vornemlich die rothen Strahlen durchliess.

Nr. 3. Zwei weisse mit Pech belegte Gläser, an das Teleskop gebracht, stelleten das Sonnenbild in scharlachrother Farbe dar. Sie liessen einige Wärme durch, und hoben die Deutlichkeit gröstentheils auf.

Nr. 4. Zur Verminderung der Wärme nahm ich ein sehr dunkelgrünes Glas, und setzte hinter dasselbe, nemlich dem Auge zunächst, ein rothes Glas, um dadurch das Licht zu schwä-

Digitized by Google

ſchwächen. Der erſte Blick von der Sonne, der mir ins Auge fiel, war mit einer Empfindung von Wärme verbunden, auch war die Deutlichkeit hiebei weſentlich geſchwächet.

Nr. 5. Ich nahm hierauf ein dunkelgrünes und ein hellrothes Glas; weil aber die Sonne vermittelſt derſelben noch nicht dunkel genug erſchien, ſo beräucherte ich das rothe Glas. Zwiſchen beide Gläſer legte ich eine dünne Scheidung, und kehrte die angelaufene Seite gegen das grüne Glas. Dieſe Vorrichtung minderte zwar das überflüſſige Licht, aber die Unbequemlichkeit der Hitze ward dadurch nicht gehoben.

Nr. 6. Von zwei hellgrünen Gläſern beräucherte ich das dem Auge zunächſt ſtehende, und ſtellete ſie wie bei Nr. 5. ſo, daſs die geſchwärzte Seite in die Mitte kam. Dieſe thaten eine unvergleichliche Wirkung. Allein die durch das vordere Glas durchgehende Wärme brachte in kurzer Zeit den Rauch dergeſtalt in Unordnung, daſs er ſich in kleine Bläschen oder Sternchen zuſammen zog, und Licht durchlieſs. Durch das zweite Glas drang die Hitze nicht, denn ich fühlte nichts davon im Auge.

Nr. 7. Zwei dunkelgrüne Gläſer, wovon das eine gleichfalls mit Rauch überzogen war, thaten zwar eine gute Wirkung; allein es ging damit

Digitized by Google

damit wie bei Nr. 6. Sie wurden dadurch unbrauchbar. Wärme fühlte ich dabei nicht.

Nr. 8. Ich ſetzte ferner ein hell- und ein dunkelgrünes Glas, wovon das letztere mit Dampf geſchwärzt war, wie bei Nr. 5. zuſammen. Es vertrug eine vierzöllige Apertur des Teleskops ſehr gut, als aber die ganze Röhre geöfnet ward, zerſprang das hellgrüne Glas in wenigen Minuten.

Nr. 9. Hierauf ſetzte ich ein dunkelgrünes Glas vor ein beräuchertes hellgrünes, womit ich die Sonne auſserordentlich deutlich ſahe. Bei dieſem Verſuche hatte ich den Apparat etwas verändert. Ich vermuthete nemlich, daſs das Glas bei dem vorigen Verſuche deswegen mögte zerſprungen ſein, weil die Hitze in die Mitte kam, und die Auſſenſeite kalt blieb, wodurch eine partiale Ausdehnung im Glaſe entſtehen muſste. Um dies zu vermeiden, ſetzte ich drei Stücke Glas von $\frac{1}{4}$ Quadratzoll in einen Schieber, ſo daſs ich ſie hinter dem beräucherten Glaſe fortſchieben konnte, ohne den Rauch zu verwiſchen. Nachdem ich etwa 3 bis 4 Minuten durch das eine derſelben geſehen hatte, ſchob ich das zweite und dritte vor. Hiedurch wurden die Gläſer immer hinreichend kalt erhalten, aber die Veränderungen mit den Gläſern bewirkten einen Nachtheil im Sehen, und ſtörten die dabei nöthige Ruhe.

Da

Digitized by Google

Da ich zufällig ein wenig länger mit dem Verschieben zögerte, zersprang das Glas mit einer sehr unangenehmen Explosion, die das Auge in Gefahr setzte.

Nr. 10. Zwei dunkelgrüne Gläser wurden beide mit Rauch überzogen, damit jedes nur eine sehr dünne Lage von Rauchschwärze erhielt. Dennoch aber zog sich der Rauch in kleine Bläschen zusammen, ob er gleich weniger dichte war, als vorher.

Nr. 11. Um den Rauch ganz weglassen zu können, setzte ich zwei dunkelgrüne, zwei sehr dunkelgrüne, zwei hellblaue und ein hellgrünes Glas zusammen. Allein die Deutlichkeit fehlte hiebei, und das Licht ward nicht genug geschwächt.

Nr. 12. Ein dunkelgrünes, und ein hellblaues Glas, beide mit Rauch überzogen. Das grüne Glas zersprang.

Nr. 13. Ein hellblaues und ein dunkelgrünes Glas, ebenfalls mit Rauch überzogen. Das blaue Glas zersprang. Wärme fühlte ich nicht im Auge.

Nr. 14. Zwei hellblaue Gläser, wovon das eine mit Rauch überzogen war. Das vordere Glas zersprang.

Aus diesen Versuchen ergab sich mithin deutlich genug, dass kein Glas, welches die Wärme aufhält, und sie folglich selbst empfangen

Digitized by Google

gen mufs, gegen das zerſpringen geſichert werden kann, wenn es dem Brennpuncte des Strahlenkegels ausgeſetzt wird. Dieſer Umſtand leitete mich auf den Verſuch, die Vorrichtung der Dämpfung an einen andern Theil des Teleskops anzubringen.

Der Ort, wo die Strahlen am wenigſten condenſirt ſind, und wo die Reflexion der Spiegel am wenigſten geſtöhrt werden kann, befindet ſich unmittelbar an dem kleinen Fangſpiegel. Aus dieſem Grunde ſchraubte ich an die Spiegelſtange eine kleine Vorrichtung, um ein Dampfglas zu befeſtigen.

Nr. 15. Ein dunkelgrünes Glas vor dem Fangſpiegel, und ein beräuchertes hellgrünes Glas in den Brennpunct des Strahlenbüſchels geſetzt, zeigten auſserordentlich gut.

Nr. 16. Das dunkelgrüne Glas wie vorhin, und, um mehr Licht zu gewinnen, ein weiſses beräuchertes Glas vor das Auge geſetzt, zeigten noch beſſer wie bei Nr. 15., aber das grüne Glas zerſprang.

Nr. 17. Ein ſehr dunkelgrünes, und ein weiſses beräuchertes Glas wie vorhin geſtellet, zeigten ſehr deutlich. Das grüne Glas zerſprang aber nach 6 bis 7 Minuten.

Nr. 18. Ein dunkelblaues Glas wie bei Nr. 15. geſtellet, und ein weiſses beräuchertes, zeigten deutlich, und das Auge fühlte nicht die geringſte

Digitized by Google

geringste Wärme. Die Sonne erschien durch diese Gläser röthlich.

Nr. 19. Ein dunkelblaues und ein gelbes Glas nahe auf einander, wie bei Nr. 15. angebracht, ein weisses beräuchertes aber wie vorhin, gaben kein deutliches Bild.

Nr. 20. Ein purpurfarbenes Glas wie in Nr. 15. und ein weisses beräuchertes zeigten die Sonne in dunkler Orangefarbe, die sich dem Scharlachrothen näherte. Sie gewährten aber keine Deutlichkeit.

Nr. 21. Ein orangefarbenes Glas wie in Nr. 15. gestellet, und ein weisses beräuchertes zeigten die Sonne in einem allzurothen Lichte.

Nr. 22. Ein weisses beräuchertes Glas wie bei Nr. 15. vor dem Fangspiegel angebracht, ohne ein anderes vor dem Auge, stellete die Sonne in einer schönen Orangefarbe dar. Die Deutlichkeit war aber durchaus verlohren.

Nr. 23. Da die Hitze nahe am Fangspiegel noch immer zu stark für die Gläser war, so schnitt ich ein bläulich-dunkelgrünes Glas von so grosem Durchmesser, dafs es zwischen die beiden Okulargläser eines Collectiv-Einsatzes gesetzt werden konnte. Sämmtliche mir bekannte Glasarten halten die Wärme etwas ab, und daher hoffete ich, dieses Augenglas würde die Strahlen um etwas mildern,

und

Digitized by Google

und mithin das gefärbte Glas einigermaafsen ſchützen. Gegen das Auge zu ſetzte ich an der gewöhnlichen Stelle zwei weiſse Gläſer mit einer dünnen Pechſchicht in der Mitte. Durch dieſe Gläſer erſchien die Sonne, mit bloſsen Augen geſehen, in rother Farbe, und dies gab mir wenig Hofnung, ſie beim Teleskope mit Erfolg anwenden zu können. Sie verdunkelten die Sonne nicht genug, und wenn die Pechſchicht dicker gemacht ward, ſo ging die Deutlichkeit verlohren.

Nr. 24. Das nemliche Glas zwiſchen den Okulargläſern, und ein dunkelgrünes beräuchertes Glas vor dem Auge, zeigte deutlich. Dieſe Stellung der Gläſer hatte Vorzüge vor der in Nr. 15. gewählten; dem ohnerachtet ſprang aber doch das Glas nach einiger Zeit.

Nr. 25. Ich ſetzte ein ſehr dunkelgrünes Glas hinter das zweite Okularglas, damit es durch beide Gläſer des Okulareinſatzes, welche dicht aufeinander liegen, und einerlei Focallänge haben, geſchützt würde. Weil die Sonnenſtrahlen an dieſer Stelle noch nicht ſehr concentrirt waren, ſo fielen ſie auf einen beträchtlichen Raum von des gefärbten Glaſes Oberfläche, wodurch ihr Licht und ihre Wärme in dem Maaſse vermindert ward, wie ſich das Quadrat des Durchmeſſers dieſes Raumes zu dem Quadrat des Durchmeſſers von demjenigen Raume

Digitized by Google

Raume verhält, auf welche die Strahlen würden gefallen seyn, wenn es im Brennpuncte des Strahlenbüschels gestanden hätte. Aus dem nemlichen Grunde setzte ich ferner ein dunkelgrünes beräuchertes Glas an das vorhin genannte, und kehrte die beräucherte Seite nach dem Auge zu, damit der Rauch gegen die Wärme desto besser geschützt würde, denn sie mufste durch beide Oberflächen der gefärbten Gläser gehen, bevor sie die Rauchseite berühren konnte.

Diese Stellung der Gläser gewährte überdem noch den Vortheil, dafs das Teleskop mit seinen Spiegeln und Gläsern vollkommen seine Wirkung äufsern konnte, ehe noch der Verdunkelungsapparat angesetzt ward, und zugleich die Unsicherheit zu vermeiden, welche die ungleiche Materie der gefärbten Gläser und des Rauchs erzeugt.

Nr. 26. Ein dunkelblaues und ein bläulichgrünes mit Rauch angelaufenes Glas, wie in Nr. 25. zusammengesetzt, zeigten die Sonne in einem weifsern Lichte, als die vorige Verbindung der Gläser. Sie gaben keine widerliche Empfindung von Hitze, obgleich etwas Wärme zu spüren war.

Nr. 27. Zwei schwarze Gläser, wie in Nr. 25. zusammengesetzt, und ohne Rauch, zeigten die Sonne in heller scharlachrother Farbe, und

verur-

Digitized by Google

Verſuche
über die Brechbarkeit der unſichtbaren Sonnenſtrahlen.

Vorgeleſen in der königl. Societät der Wiſſenſchaften, den 24ten April 1800.

In demjenigen Theile meiner vorhergehenden Abhandlung, in welchem von der ſtrahlenden Wärme die Rede war, äuſserte ich, wenn gleich nur zufolge ſehr unvollkommener Verſuche, die Vermuthung, daſs die Skale ihrer verſchiedenen Brechbarkeit wahrſcheinlich viel ausgedehnter ſey, als die der prismatiſchen Farbenſtrahlen; da ich nun vor kurzem einige mahle ſehr günſtigen Sonnenſchein, und vermittelſt deſſelben eine hinreichende Beſtätigung dieſer Vermuthung erhalten habe, ſo wird es nicht undienlich ſeyn, zu den bereits vorgelegten Verſuchen, die folgenden noch hinzuzufügen.

Auf ein kleines mit vier kurzen Füſsen verſehenes und mit weiſsem Papiere überzogenes Brett *), zog ich fünf mit der einen Seite deſſelben

*) S. Fig. 2. Taf. 1.

Digitized by Google

selben parallel laufende Linien, von welchen die erste $\frac{1}{4}$ Zoll von des Brettes Seite, die übrigen aber $\frac{1}{2}$ Zoll von einander entfernt waren. Drei andere Linien schnitten unter rechten Winkeln diese fünf ersten, und zwar so, dass die zweite $2\frac{1}{2}$, die dritte aber 4 Zoll von der ersten entfernt war.

Die nemlichen drei Thermometer, welche zu den vorigen Versuchen gedienet hatten, und mit Nr. 1, 2 und 3. bezeichnet wurden, setzte ich mit ihren inclinirten Flächen dergestalt auf das erwähnte Brett, dass die Mittelpuncte des Schattens ihrer Kugeln auf die Durchschnittspuncte jener Linien fielen. Hiernächst setzte ich mein kleines Brett auf einen Tisch, und liess das prismatische Farbenbild mit seiner äussersten Farbe auf die Ecke des Papiers fallen, so dass nichts davon jenseits der ersten Linie zu liegen kam. In dieser Stellung fiel also das ganze Farbenbild, bis auf den sich verwaschenden letzten $\frac{1}{4}$ Zoll, welcher zur Richtung diente, an des Brettchens Ecke vorbey, und konnte die Versuche nicht zweifelhaft machen. Hiebei gebrauchte ich noch die Vorsicht, dass ich das Fenster, worin sich das Prisma befand, mit dicken grünen Vorhängen verdunkelte, um alles überflüssige Licht zu vermeiden.

Digitized by Google

Nachdem die Thermometer genau des Zimmers Temperatur angenommen hatten, ſtellete ich den Apparat ſo, daſs ein Theil der durch das Prisma gebrochenen rothen Farbenſtrahlen an des Papiers Ecke, vor das Thermometer Nr. 1., und etwa zur Hälfte, oder $1\frac{1}{4}$ Zoll von dieſem nach Nr. 2. hin, fiel, und alſo weder vor dieſes, noch vor das dritte Thermometer kam, welche ich beide zu einem Normalmaaſse beſtimmt hatte. Während dieſes Verſuches brachte ich die äuſserſte erkennbare Grenze der rothen Strahlen genau an die Parallellinie, als eine dafür beſtimmte Grenze, und verſchob den Apparat ſo oft, als es nöthig war, um die Strahlen beſtändig an dieſer Linie zu erhalten. Die Thermometer ſtanden ſämmtlich auf der zweiten Parallellinie, und wurden folgendermaaſsen afficiret.

Nr. 1.		Nr. 2.		Nr. 3.
45	-	45	-	44
49	-	45	-	44
51	-	$44\frac{3}{4}$	-	44
$50\frac{1}{4}$	-	$43\frac{3}{4}$	-	$43\frac{1}{2}$

Das Thermometer Nr. 1. deſſen Mittelpunct $\frac{1}{2}$ Zoll weit von dem ſichtbaren Lichte abſtand, ſtieg alſo innerhalb zehn Minuten $6\frac{1}{2}$ Grad.

Um noch mehr Beſtätigung von dieſem Factum zu haben, kühlte ich das Thermometer Nr.

Digitized by Google

Nr. 1. wieder ab, und ſetzte Nr. 2. an deſſen Platz. Hiedurch kam nun Nr. 3. in die Stelle von Nr. 2., und Nr. 1. dahin, wo vorher Nr. 3. geſtanden war. Als ſie hiernächſt wieder den Lichtſtrahlen ausgeſetzt und auf die zweite Parallellinie geſtellet worden waren, erhielt ich folgendes Reſultat:

Nr. 2.		Nr. 3.		Nr. 1.
44	-	44	-	45
47	-	44	-	45
46¾	-	44	-	45
46¾	-	44	-	45

Das Thermoter Nr. 2. ſtieg alſo in 12 Minuten um 2¾ Grad. Da es, wie bereits bemerkt worden iſt, ſehr viel empfindlicher als Nr 1. iſt, ſo nahm es in kurzer Zeit dieſe Temperatur an, um aber von dem Erfolge vollkommen verſichert zu ſeyn, ſo lieſs ich es abſichtlich länger in dieſer Lage. Daſs es nur 9¾ Grad ſtieg, da Nr. 1. 6½ Grad zeigte, davon iſt vorher ſchon die Urſache angegeben worden. — Hieraus erhellet nun deutlich, daſs es unſichtbare Sonnenſtrahlen gebe, welche einer Refraction fähig ſind, und die Kraft, Wärme hervorzubringen, in einem hohen Grade beſitzen. Um nun aber zu unterſuchen, wie weit ſich dieſe Refraction erſtrecke, verfuhr ich auf folgende Art.

Digitized by Google

Die drei Thermometer wurden von der zweiten Parallellinie auf die dritte gesetzet, und das Brett, wie vorher, so gerichtet, dafs die äufserste Grenze der rothen Strahlen auf die erste Parallellinie fiel. Der Erfolg hievon war dieser:

Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
46	46	$45\frac{3}{4}$
50	$46\frac{1}{2}$	46
$51\frac{3}{4}$	$46\frac{3}{4}$	$46\frac{1}{4}$
$52\frac{1}{4}$	47	$46\frac{3}{4}$

In einer Entfernung von 1 Zoll von der sichtbaren Grenze der rothen Strahlen stieg mithin das Thermometer während 13 Minuten um $5\frac{1}{4}$ Grad.

Hiernächst brachte ich die Thermometer auf die vierte Parallellinie, und fand bei dem nemlichen Verfahren, wie vorhin folgendes Resultat:

Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
$48\frac{1}{4}$	$48\frac{1}{4}$	$47\frac{3}{4}$
$51\frac{1}{2}$	$48\frac{3}{8}$	$47\frac{1}{8}$

Folglich stieg das Thermometer Nr. 1. in $1\frac{1}{2}$ Zoll Entfernung von der sichtbaren Grenze der rothen Lichtstrahlen, während 10 Minuten um $3\frac{1}{8}$ Grad.

Nun-

Nunmehro hätte ich auch noch des Thermometers Steigen an der fünften Parallellinie unterſuchen ſollen; da aber in dieſer Jahreszeit nicht viele ſolcher heiterer und ſchöner Tage, wie der heutige, zu erwarten waren; ſo eilte ich, über die entgegengeſetzte Grenze des prismatiſchen Strahlenfächers gleichfalls ähnliche Verſuche anzuſtellen. Dieſe waren aber mit einigen Schwierigkeiten verbunden, da das Licht der violetten Strahlen ſo ſchwach iſt, daſs ſich die genaue Grenze derſelben nicht gut erkennen läſst. Inzwiſchen brachte ich die Thermometer, ſo genau als möglich war, um einen Zoll weit von der Grenze der violetten Strahlen, und fand folgendes Reſultat:

Nr. 1.		Nr. 2.		Nr. 3.
48	-	48	-	$47\frac{3}{4}$
48	-	48	-	$47\frac{3}{4}$
48	-	$47\frac{1}{2}$	-	47
$48\frac{1}{2}$	-	$47\frac{1}{2}$	-	47
48	-	48	-	$47\frac{3}{4}$

Daſs bei dieſem Verſuche die Thermometer ſo verſchiedene Grade zeigten, rührte wohl von keiner andern Urſache her, als von der zufälligen Bewegung der Luft im Zimmer, die durch ſtetes Umhergehen beſtändig umgerührt ward, und wodurch immer andere Luftſchich-

Digitized by Google

ten auf die Thermometer wirken mufsten. Zudem wurden die Grade während einer Zeit von 12 Minuten abgelefen, und die Thermometer Nr. 1 und 2. als veränderliche gebraucht, Nr. 3. aber als Normalmaafs angefehen.

Hierauf fetzte ich die Thermometer Nr. 1 und 2. dicht an die Grenze des allererften erkennbaren violetten Lichts, und liefs dagegen Nr. 3. an feinem vorigen Orte ftehen; woraus fich dann folgendes Refultat ergab:

Nr. 1.		Nr. 2.		Nr. 3.
48	-	48	-	$47\frac{3}{4}$
$48\frac{1}{2}$	-	48	-	$47\frac{3}{4}$
$48\frac{3}{4}$	-	$48\frac{1}{2}$	-	$47\frac{3}{4}$
49	-	$48\frac{1}{2}$	-	$47\frac{3}{4}$

Nr. 1. ftieg mithin in 15 Minuten 1 Grad, und Nr. 2. in der nemlichen Zeit $\frac{1}{2}$ Grad.

Diefer letzte Verfuch überzeugte mich hinreichend, dafs diejenigen Strahlen, welche etwan aufserhalb der violetten Strahlen fallen mögten, weder eine erleuchtende noch eine erwärmende Kraft haben, und dafs diefe beiden Kräfte zwar durch das ganze Bild des prismatifchen Farbenfächers verbreitet find, aber fich da endigen, wo das feinfte violette Licht zu verfchwinden anfängt.

Noch

Digitized by Google

Noch ein wesentlicher Umstand blieb hiebei auszumachen übrig, nemlich zu bestimmen, wo das Maximum der erwärmenden Kraft hinfalle.

Da ich bereits wuste, dafs dieses Maximum nicht an der violetten Seite der rothen Strahlen liegen könne, so fing ich von der hochrothen Farbe an, und stellete meine Thermometer so, dafs die Kugel von Nr. 1. mitten in diese Strahlen zu liegen kam, die der andern beiden hingegen gar nicht davon berührt werden konnten.

Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
$48\frac{1}{2}$	- $48\frac{1}{2}$	- 48
$55\frac{1}{2}$	$48\frac{1}{2}$	- 48
$55\frac{1}{2}$	- $48\frac{1}{2}$	- 48

Mithin stieg das Thermometer Nr. 1., als es mitten in den hochrothen Strahlen stand, in 10 Minuten 7 Grad.

Hierauf zog ich meinen Apparat so weit zurück, dafs der Mittelpunct der Kugel von Nr. 1. genau dahin zu stehen kam, wo die rothen Strahlen zu verschwinden anfingen, und mithin die eine Hälfte der Kugel sich in den sichtbaren Sonnenstrahlen, die andere Hälfte aber aufserhalb derselben befand.

Nr. 1.

Digitized by Google

Nr. 1.		Nr. 2.		Nr. 3.
48½	-	48½	-	48
55½	-	48½	-	48
57	-	49	-	48½

Das Thermometer Nr. 1. ſtieg alſo innerhalb 10 Minuten 8 Grad.

Um keine Zeit zu verlieren, und um dieſe letztere Beobachtung deſto beſſer mit den vorhergehenden verbinden zu können, ließs ich das Thermometer Nr. 1. nicht wieder auf des Zimmers Temperatur herabfallen, weil ich den Werth ſeiner Grade, und das Verhältniſs derſelben gegen Nr. 2. hinreichend genau kannte; ſondern wandte es ſofort zu dem folgenden Verſuche an, wobei der Apparat ſo weit zurück gezogen ward, daſs die Kugel von Nr. 1. gar nicht mehr von den ſichtbaren Sonnenſtrahlen getroffen werden konnte, ſondern nur die äuſserſte Grenze der rothen Strahlen ſo nahe als möglich an die Auſſenſeite der Kugel zu liegen kam, ohne ſie zu berühren.

Nr. 1.		Nr. 2.		Nr. 3.
57	-	49	-	48½
58½	-	49¾	-	49
59	-	50¼	-	49¾
59	-	50	-	49½

Hiebei

Hiebei ſtieg mithin das Thermometer Nr. 1. in 10 Minuten um einen Grad höher, als in der vorigen Lage, und ſtand nunmehro 9 Grad über dem Normalſtand. Die Kugel dieſes Thermometers hat genau $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer, wie bereits angeführt worden iſt, ihr Mittelpunct war folglich $\frac{1}{4}$ Zoll von der ſichtbaren Erleuchtung entfernt, und überall nicht der geringſte Theil der Kugel ihr ausgeſetzt.

Dieſe letztern Beobachtungen lieſsen ſich zur Beſtimmung eines Maximums nicht mit Sicherheit mit denjenigen vergleichen, welche an dieſem Morgen in frühern Stunden angeſtellet waren, weil die Sonne jetzt ſtärker, als vorhin ſchien. In dieſer Rückſicht lieſs ich nunmehro die Grenze des ſichtbaren Lichts gerade $\frac{1}{2}$ Zoll weit vom Mittelpunct der Thermometerkugel hinfallen, und erhielt damit folgendes Reſultat:

Nr. 1.		Nr. 2.		Nr. 3.
$50\frac{1}{2}$	-	$50\frac{1}{2}$	-	50
$57\frac{3}{4}$	-	50	-	$49\frac{1}{2}$
$58\frac{1}{2}$	-	50	-	$49\frac{1}{2}$
$58\frac{3}{4}$	-	50	-	$49\frac{1}{2}$

Das Thermometer Nr. 1. ſtieg alſo in 16 Minuten $8\frac{3}{4}$ Grad, da der Mittelpunct ſeiner Kugel $\frac{1}{2}$ Zoll weit von den ſichtbaren Sonnenſtrahlen

Digitized by Google

ſtrahlen entfernt war. Da bei dem vorigen Verſuch das Thermometer um 9 Grad, und gegenwärtig um $8\frac{3}{4}$ Grad ſtieg, ſo iſt der Unterſchied zu klein, um daraus zu ſchlieſsen, das Thermometer habe in dieſer letzten Lage ſchon das Maximum der erwärmenden Kraft viel überſchritten. Zugleich beweiſet dieſer Verſuch, daſs man den verlangten Ort in keiner gröſſeren Entfernung von den ſichtbaren Strahlen ſuchen dürfe.

Nunmehro läſst ſich das Reſultat aller dieſer Verſuche in einen kurzen Ueberblick zuſammen faſſen.

Die erſten vier Verſuche zeigen, daſs es Sonnenſtrahlen gebe, welche eine geringere Brechbarkeit haben, als irgend einige von denen, die das Auge afficiren. Sie beſitzen die Kraft, Körper zu erwärmen, in einem hohen Grade, aber ſie erleuchten die Gegenſtände nicht, und dies erklärt den Umſtand, daſs ſie bisher immer unbemerkt geblieben ſind.

Es iſt nicht meine Abſicht, hier den Winkel der kleinſten Brechbarkeit dieſer Strahlen zu beſtimmen; denn hiezu gehören genauere, öfterer wiederhohlte und weiter ausgedehnte Verſuche. Aber in einer Entfernung von 5 Zoll

Digitized by Google

Zoll von dem Prisma äuſserten unſere unſichtbaren Strahlen anderthalb Zoll auſserhalb der rothen Strahlen, in ihrer Projection auf einer horizontalen Ebene gemeſſen, noch immer eine beträchtliche erhitzende Kraft, und ich zweifele nicht, daſs ihre Wirkung ſich noch etwas weiter abwärts erſtrecke.

Aus dem fünften und ſechsten Verſuche ergiebt ſich, daſs die wärmende Kraft bis zu der äuſserſten Grenze der ſichtbaren violetten Strahlen, aber nicht auſserhalb derſelben ſich erſtrecke, und daſs ſie ſtuffenweiſse abnehme, wie die Brechbarkeit zunimmt.

Die vier letzten Verſuche zeigen, daſs das Maximum der wärmenden Kraft zwiſchen den unſichtbaren Strahlen liege, und wahrſcheinlich fällt es nicht weniger als $\frac{1}{4}$ Zoll jenſeits der letzten ſichtbaren Strahlen, wenn dieſe auf die beſchriebene Art projicirt werden. Dieſe nemlichen Verſuche zeigten zugleich auch, daſs die unſichtbaren Sonnenſtrahlen in dem Zuſtande ihrer geringſten Brechbarkeit, und in beträchtlicher Entfernung von dem Maximum noch immer eine wärmende Kraft äuſsern, welche vollkommen ſo ſtark, als die der rothen Lichtſtrahlen iſt; und daſs folglich, wenn wir die Menge der wirkenden Strahlen aus der Wirkung ſelbſt

Digitized by Google

ſelbſt beurtheilen dürfen, die Anzahl der unſichtbaren Stahlen der Sonne die ſichtbaren wahrſcheinlich bei weitem übertrifft.

Schlieſslich, wenn wir *Licht* diejenigen Strahlen nennen wollen, welche die Gegenſtände erleuchten, und *ſtrahlende Wärme* diejenigen, welche Körper erwärmen, ſo könnte man die Frage aufwerfen, ob denn Licht von der ſtrahlenden-Wärme weſentlich verſchieden ſei? Hierauf würde ich antworten, daſs wir nach philoſophiſchen Gründen nicht befugt ſind, für eine gewiſſe Wirkung zwei verſchiedene Urſachen anzunehmen, wenn ſie ſich aus einer einzigen ſchon hinreichend erklären läſst. Ein von der Sonne ausflieſsender Wärmeſtrahl beſteht aus Strahlen von verſchiedener Refrangibilität; dieſe fängt, wenn die Strahlen vermittelſt eines Prisma zerlegt werden, von dem violetten Lichte an, wo ſie am ſtärkſten gebrochen werden, und am wenigſten wirkſam ſind. Wir haben dieſe wärmenden Strahlen durch die ganze Ausdehnung des prismatiſchen Farbenfächers unterſucht, und ihre Kraft bis nach der Grenze des rothen Lichts hin, zunehmend gefunden, indem ihre Brechbarkeit abnahm. Aber ihre abnehmende Brechbarkeit und ihre zunehmende Kraft hörten hier noch nicht auf: denn wir haben ſie noch in einer beträchtlichen Weite auſserhalb des

prisma-

Digitized by Google

prismatiſchen Strahlenbildes verfolgt, wo ſie zwar durchaus unſichtbar blieben, aber noch immer ihre zunehmende Stärke mit einer Abnahme von Brechbarkeit bis zu dem Maximum ihrer Kraft äuſsern, und ſo haben wir ſie bis zu dem Zuſtande unterſucht, wo bei einer immer mehr abnehmenden Brechbarkeit, ihre Stärke wegen der, wie wir vorausſetzen können, nun fehlenden Dichtigkeit, ſehr ſchnell abnahm, worauf das *unſichtbare thermometriſche Bild*, wenn ich es ſo nennen darf, ſehr bald verſchwand.

Iſt dies eine getreue Darſtellung der Beſchaffenheit der Sonnenwärme, und ich berufe mich zu deren Beweiſe auf meine Verſuche, ſo müſſen wir annehmen, daſs diejenigen Sonnenſtrahlen, welche die nemliche Brechbarkeit, wie die in dem prismatiſchen Strahlenbilde enthalten, beſitzen, nach dem Bau des Geſichtsorgans, wenn ſie ins Auge kommen, die Erſcheinung von Licht und Farben hervorbringen, und daſs alle die übrigen, wenn ſie von den Häuten und Feuchtigkeiten des Auges aufgefangen werden, eben ſo auf daſſelbe wirken, wie bekanntlich auf alle übrigen Theile unſers Körpers, nemlich durch Hervorbringung einer Empfindung von Wärme.

Slough, bei Windſor,
den 17ten März 1800.

Erklä-

Erklärung 1. *Figur Tafel* 1.

AB. Der kleine Tiſch.

1. 2. 3. Die Thermometer auf demſelben.

CD. Das in das Fenſter geſtellete Prisma.

E. Das Strahlenbild auf dem Tiſche projicirt, wie von den rothen Strahlen nur der letzte $\frac{1}{4}$ Zoll auf ihn fällt.

Verſu-

Digitized by Google

Verſuche

über

die Wärme hervorbringenden Strahlen der Sonne und des terreſtriſchen Feuers.

Erſter Theil.

Vorgeleſen in der königl. Societät der Wiſſenſchaften, den 15ten May 1800.

Das Wort Wärme bezeichnet, nach der allgemein angenommenen Bedeutung, eine gewiſſe Empfindung, die jedermann bekannt genug iſt. Um alle Zweideutigkeit zu vermeiden, ſollte billig die Urſache dieſer Empfindung, durch einen andern Namen, als wodurch man ihre Wirkung zu bezeichnen pflegt, unterſchieden werden. In der That haben auch einige Schriftſteller, welche über Wärme geſchrieben, gelegentlich gewiſſe Ausdrücke eingeführt, um ihre Begriffe näher zu bezeichnen; z. B. latente, abſolute, ſpecifiſche, empfindbare Wärme etc. andere haben ſich dagegen der neuern chemiſchen Benennungen, Calorique, Wärmeſtoff etc. bedient. Von allen dieſen umſchreibenden Wörtern

Digitized by Google

Wörtern aber entſpricht kein einziges ganz vollkommen meiner Abſicht. Ich würde mich daher, wie in der vorhergehenden Abhandlung, des Worts: ſtrahlende Wärme, bedient haben, welches ein berühmter Schriftſteller bereits eingeführt hat, und welches nicht ſehr von dem jetzt von mir angenommenen Ausdrucke verſchieden iſt; jedoch, indem ich den Gegenſtand meiner Unterſuchung, die Strahlen, welche Wärme hervorbringen, nenne, ſo kann ich nicht dahin miſsverſtanden werden, als ob ich der Meinung ſei, daſs dieſe Strahlen an ſich ſelbſt warm wären; und eben ſo wenig unternehme ich es auch zu zeigen, auf welche Weiſe ſie Wärme hervorbringen.

Aus dem angeführten folgt ferner, daſs keiner von ſolchen Einwürfen, welcher ſich auf die vorausgeſetzte Wirkungskraft (*agency*) der Wärme unter andern Umſtänden, als in dem Zuſtande der Strahlung oder heiſsmachender Strahlen gründet, meinen Verſuchen entgegenſteht. Denn ohnerachtet ich nicht abgeneigt bin zu glauben, daſs alle Erſcheinungen, ſowohl diejenigen, wobei Wärme vorkommt, z. B. Ausdehnung der Körper, Flüſſigkeit, Gerinnen, Gährung, Reibung etc. als auch die Wärme in ihrem latenten, ſpecifiſchen, abſoluten oder empfindbaren Zuſtande, ſich durch das

Princip

Princip der Wärme erzeugenden Strahlen und der durch sie hervorgebrachten Schwingungen der Theilchen der Körper, erklären lassen: so gehört es doch nicht in meinen gegenwärtigen Plan, den Beweis von irgend einem dieser Sätze zu versuchen.

Auch muss ich bemerken, dass ich bei dem Gebrauche des Worts *Strahlen* nicht die Absicht habe, die Meinungen derjenigen Naturforscher zu verwerfen, noch viel weniger aber zu vertheidigen, welche immer noch glauben, dass das Licht selbst nicht durch Strahlen, sondern vermittelst der vorausgesetzten Schwingungen des durch den ganzen Raum verbreiteten elastischen Aethers, von der Sonne zu uns kommt. Ich mache nur auf dieselben Rechte für die Wärme erzeugenden Strahlen Anspruch, die sie den erleuchtenden willig einräumen. Denn wie auch dieses Strahlen hervorgebracht werden mag, so wird es weiter unten genugsam bewiesen werden, dass die Entscheidung sowohl für Strahlen, als für Schwingungen, welche Wärme hervorbringen, auf dem nemlichen Grunde beruhet, auf welchem die Strahlung des erleuchtenden Princips, nemlich des Lichts, gebauet ist.

Um unsern Gegenstand nach einem regelmäfsigen Plane zu behandeln, wird es nöthig

Digitized by Google

seyn; die Wärme nach sechs verschiedenen Arten zu unterscheiden. Von diesen betreffen drei die Sonnen- und drei die terrestrische Wärme. Da aber die Abtheilungen der terrestrischen Wärme denen der Sonnenwärme genau gleichen, so wird es nicht nöthig seyn, von ihnen besonders zu handeln. Unsere Untersuchung läßt sich daher auf folgende drei Hauptstücke zurück bringen.

Wir wollen mit der Wärme leuchtender Körper im Allgemeinen den Anfang machen, einmal wie wir sie unmittelbar von der Sonne, und zweitens, wie wir sie von der Flamme des irdischen Feuers, von Fackeln, Lichtern, Lampen etc. erhalten.

Unsere nächste Eintheilung begreift die Wärme der farbigen Strahlen. Diese erhalten wir einmal von der Sonne, wenn wir ihre Strahlen vermittelst eines Prismas zerlegen, und zweitens durch offenes Küchenfeuer.

Die dritte Abtheilung hat diejenige Wärme zum Gegenstande, welche von solchen strahlenden Objecten herrührt, in deren Strahlen weder Licht noch Farbe bemerkt werden kann. Sie wird, wie ich bereits gezeigt habe, erstlich unmittelbar von der Sonne erhalten, wenn

das

Digitized by Google

das Prisma auf ihre Strahlen angewandt wird; und zweitens liefert sie das in Oefen eingeschlossne Feuer, so wie auch glühendes, und so weit abgekühltes Eisen, dass es nicht mehr im Finstern leuchtet.

Diese Eintheilung ordnet die Folge meiner Versuche. Es verdient aber noch ein anderer Umstand Rücksicht. Die Hauptabsicht dieser Abhandlung ist, eine vergleichende Uebersicht der Operationen, die man mit der Wärme erzeugenden Strahlen vornehmen kann, mit denjenigen zu liefern, die wir bereits mit den Licht erzeugenden Strahlen angestellt haben. Daher ist eine kurze Aufzählung der letztern nöthig. Ich werde hiezu blos solche Thatsachen auswählen, die nicht allein vollkommen bekannt sind, sondern vorzüglich solche, die der Absicht meiner vergleichenden Uebersicht entsprechen, und stelle sie in folgender Ordnung auf.

1. Licht, sowohl das von der Sonne, als das vom irdischen Feuer, ist eine Empfindung, die durch Strahlen verursacht wird, welche von leuchtenden Körpern ausfliessen. Sie besitzen eine Kraft, Gegenstände zu erleuchten, und lassen sie nach Beschaffenheit der Umstände, in verschiedenen Farben erscheinen.

Digitized by Google

2. Diese Strahlen sind den Gesetzen der Reflection unterworfen.
3. Sie sind ebenfalls den Gesetzen der Refraction unterworfen.
4. Sie haben eine verschiedene Refrangibilität.
5. Sie werden nach gewissen Verhältnissen aufgehalten, wenn sie durch transparente Körper fallen.
6. Auf rauhen Oberflächen werden sie zerstreuet.
7. Bisher setzte man voraus, dass sie die Kraft besässen, Körper zu erwärmen, welches aber noch erst untersucht werden muss.

In Rücksicht der Wärme, deren Eigenschaften in der gegenwärtigen Abhandlung untersucht werden sollen, lauten die ähnlichen Sätze wie folget:

1. Wärme, sowohl die der Sonne, als die des irdischen Feuers, ist eine Empfindung, die von Strahlen bewirkt wird, welche von glühenden Substanzen ausfliessen, und die Kraft besitzen, Körper zu erwärmen.
2. Diese Strahlen sind den Gesetzen der Reflection unterworfen.
3. Sie befolgen gleichfalls die Gesetze der Refraction.
4. Sie besitzen eine ungleiche Refrangibilität.

5.

Digitized by Google

5. Wenn sie durch durchsichtige Körper fahren, so werden sie nach gewissen Verhältnissen aufgehalten.
6. Auf rauhen Oberflächen werden sie zerstreuet.
7. Man könnte annehmen, dass sie bei einem gewissen Zustande von Stärke die Kraft besitzen, Gegenstände zu erleuchten, jedoch muss dieses noch erst untersucht werden.

Bevor ich mich zur Untersuchung dieser Sätze wende, muss ich erinnern, dass die Menge der Versuche, welche zur Bestätigung aller dieser Sätze erfodert wird, bei weitem die gewöhnliche Länge meiner Abhandlungen übersteige, und werde ich daher die gegenwärtige in zwei Theile theilen. Ich beschränke mich hierin auf die drei ersten der angegebenen Hauptsätze, und verspahre die drei letzten derselben nebst einer Untersuchung über den siebenten Artikel, für den zweiten Theil.

Erster Versuch.

Reflection der Sonnenwärme.

Das vorhin mit Nr. 3. bezeichnete Thermometer, brachte ich an die *) Okularröhre eines

*) a Camera-eye-piece. S. Philos. Transact. Vol. LXXII. pag. 176.

Digitized by Google

zehnfüſſigen Newtonianiſchen Teleskops, aus welcher das Augenglas herausgenommen worden war. Als der Brennpunct des Spiegels, nach genauer Richtung des Teleskops, auf des Thermometers Kugel fiel, ſtieg es von 52° auf 110 Grad; ſo daſs alſo die von der Sonne kommenden Strahlen eine dreifache reguläre Reflection erlitten, die eine nemlich an dem Hohlſpiegel, und die beiden andern an zwei ebenen Spiegeln. Dieſe Strahlen nun, (ob es die des Lichts waren, oder nicht, dies kann unſer Verſuch nicht entſcheiden) hatten eine Kraft, Wärme hervor zu bringen, welche ſich dadurch genugſam offenbarte, daſs das Thermometer 58° ſtieg.

Zweiter Verſuch.

Reflection der Wärme einer Kerze.

In einer Entfernung von 29 Zoll von einer brennenden Kerze ſetzte ich einen kleinen Stahlſpiegel von $3\frac{4}{10}$ Zoll Durchmeſſer, und ohngefähr $2\frac{3}{4}$ Zoll Brennweite †). In des Spiegels Brennpunct ſetzte ich das Thermometer Nr. 2., und Nr. 3. dichte neben demſelben, jedoch ſo, daſs es nicht von den reflectirten Strahlen getroffen werden konnte. Den Spiegel

†) S. Taf. 2. Fig. 1.

Digitized by Google

gel bedeckte ich so lange, bis beide Thermometer einen fixen Standpunckt erreicht hatten, und verfuhr darauf folgendermaafsen:

	Nr. 2. Im Brennpunct.	Nr. 3. Als Vergleichungsmaas.
0'	54	54
1	55	54
2	56	54
3	57	54
4	57¼	54
5	57¼	54

Innerhalb 5 Minuten empfing also das Thermometer Nr. 2. von den reflectirten Strahlen der Kerze, 3¼ Grad Wärme. Hierauf bedeckte ich den Spiegel, und liefs den gesammten übrigen Apparat unberührt.

0'	57¼	54
1	55¼	54
1½	55	54
6	54	54

Hiebei verlohr das Thermometer die 3¼ Grad Wärme wieder, welche es vorher gewonnen hatte. Ich nahm nun die Bedeckung wieder von dem Spiegel.

Nr.

Digitized by Google

	Nr. 2. Im Brennpunct.	Nr. 5. Als Vergleichungsmaas.
0	54	54
$1\frac{1}{2}$	56	54
$3\frac{1}{2}$	57	54
5	$57\frac{1}{4}$	54

Innerhalb 5 Minuten waren also die $3\frac{1}{4}$ Grad Wärme wieder gewonnen. Zufolge dieser Versuche sind wir nun versichert, dafs gewisse den Gesetzen der Reflection unterworfene Strahlen von der Kerze kommen, welche offenbar die Kraft besafsen, das in des Spiegels Brennpunct befindliche Thermometer zu erwärmen. Ob dies die Lichtstrahlen selbst waren, läfst der Versuch unentschieden.

Dritter Versuch.

Reflection der Wärme, welche die prismatischen Farbenstrahlen der Sonne begleitet.

In das durchs Prisma dargestellte Sonnenbild setzte ich meinen kleinen Stahlspiegel, und in dessen Brennpunct ein Thermometer *). Der Spiegel war mit einem Stück Pappe bedeckt,

*) S. Taf. 2. Fig. 2.

Digitized by Google

deckt, welches durch eine besondere Oefnung sämmtliche sichtbare Farbenstrahlen auf des Spiegels polirte Fläche fallen liefs, und alle übrigen Wärmestrahlen abhielt, die sich sowohl von der violetten als auch von der rothen Seite aufserhalb des Strahlenbildes etwan befinden mögten. Nachdem der Apparat so gestellet worden war, dafs das Thermometer in den rothen Strahlen zu stehen kam, bedeckte ich den Spiegel so lange, bis es einen fixen Stand von 58 Grad angenommen hatte. Als der Spiegel wieder aufgedeckt ward, erhielt ich

	Nr. 2.
0' - - -	58
2 - - -	93

so dafs mithin das Thermometer durch die reflectirte Wärme innerhalb zwei Minuten um 35 Grad stieg. Ich bedeckte hierauf den Spiegel wieder, und nun fiel das Thermometer in den directen rothen Strahlen wieder auf 58 Grad herab. Sind also die prismatischen Farbenstrahlen nicht selbst diejenigen, welche die Wärme erzeugen, so sind sie doch wenigstens von solchen begleitet, welche die Kraft haben, Wärme zu veranlassen, und dabei einer regelmäfsigen Reflection unterworfen sind.

Vier-

Digitized by Google

konnten, indem Nr. 4. dagegen beſchwert war. Als nun dieſe Vorrichtung dem Feuer ausgeſetzt ward, erhielt ich folgendes Reſultat:

	Nr. 1.	Nr. 4.
0'	60	60
1	62	60
2	64	60
3	66	60
4	66	60
5	67	60½

In fünf Minuten hob mithin die von dem Planſpiegel reflectirte Wärme das Thermometer Nr. 1. um 7. Grad, während des bedeckten Raumes Temperatur, welcher das Thermometer Nr. 4. anzeigte, ſich nur um einen halben Grad veränderte. Hieraus ergiebt ſich nun, daſs von einem offenen Feuer Strahlen ausflieſſen, welche den Geſetzen der Reflection folgen, und Wärme verurſachen.

Sechster Verſuch.

Reflection der Feuerwärme durch ein Prisma.

Den beim fünften Verſuche gebrauchten Apparat lieſs ich ganz unverändert, und ſetzte an die Stelle des Fangſpiegels ein Prisma, deſſen einer Winkel 90°, die beiden andern aber jeder

Digitized by Google

jeder 45° hielten *). Die eine Seitenfläche dieſes Prisma war gegen das Feuer, die andere aber gegen das Thermometer gekehrt, ſo daſs folglich die Hypotenuſe mit den Roſtſtangen des Kamins einen Winkel von 45° machten. Nachdem der Apparat eine Zeitlang abgekühlt worden war, ſetzte ich ihn gegen das Feuer, und erhielt dann folgendes Reſultat:

	Nr. 1.	Nr. 4.
0'	62½	62½
1	63	62¾
2	64	63
4	64½	63
5	65	63¼
8	65¾	63½
10	66½	63¾
11	67	64¼

Durch Einwirkung der durch das Prisma reflectirten Strahlen ſtieg alſo das Thermometer in 11 Minuten 4½ Grad; da aber die Temperatur des Apparats eine Veränderung von 1¾ Grad erlitt, ſo dürfen nur 2¾ Grad für die Wirkung der Reflection gerechnet werden. Weil hiernächſt der Apparat zu warm ward, ſo

*) S. Taf. 2. Fig. 3.

so war es nicht rathsam, den Versuch weiter fortzusetzen, der erhaltene Erfolg bewies aber auch hinreichend genug, dass selbst ein Prisma obwohl es eine grosse Menge wärmender Strahlen auffängt, deren noch immer genug reflectire, um daraus zu beweisen, dass ein offenes Feuer solche Strahlen nicht nur wirklich aussende, sondern auch, dass sie dem Gesetze der Reflection folgen.

Siebenter Versuch.

Reflection der unsichtbaren Sonnenwärme.

Auf ein Brett von etwa 4 Fuss 6 Zoll lang, setzte ich an dem einen Ende einen kleinen Planspiegel, und an dem andern zwei Thermometer *). Nr. 1. stand von dem Planspiegel 3 Fuss $9\frac{3}{4}$ Zoll entfernt, Nr. 2. aber zur Seite desselben in dem nemlichen Abstande, aber so, dass es von den durch den Spiegel reflectirten Strahlen nicht getroffen werden konnte. Die prismatischen Farben wurden auf einem Stücke Papier aufgefangen, auf welchem mehrere $\frac{1}{2}$ Zoll von einander abstehende Parallellinien gezogen waren. Auf dieses Papier ward der Spiegel so gesetzt, dass seine polirte Fläche unten

*) S. Taf. 2. Fig. 4.

Digitized by Google

unter einem Winkel von 45° gegen die einfallenden farbigten Strahlen gerichtet war, und ſolche mithin nach des Thermometers Nr. 1. Kugel reflectirt wurden. Bei dieſer Einrichtung liefs ſich der ganze Apparat in eine jede beliebige Entfernung von den Farbenſtrahlen bringen, indem man nur auf die letzten erkennbaren rothen Strahlen achten durfte, wie man an den auf dem Papiere gezogenen Linien ſehen kann. Nachdem die Thermometer genau die Temperatur ihrer Stelle angenommen hatten, indeſſen der Spiegel bedeckt blieb, ward der Apparat ſo weit aus den Strahlen herausgezogen, dafs der nunmehro wieder entblöſste Spiegel, blofs die aufserhalb der rothen Farbenſtrahlen liegenden unſichtbaren Wärmeſtrahlen auffangen konnte. Der Erfolg hievon war dieſer:

	Nr. 1.	Nr. 2.
0'	56	56
—	57	56
—	59	56
7	60	56
10	60	56

Das Thermometer Nr. 1. empfing alſo in 10 Minuten 4 Grad Wärme, welche nach der einfachſten optiſchen Reflection der Planſpiegel eines Newtonianiſchen Teleskops auf daſſelbe warf.

Digitized by Google

warf. Dieſe unſichtbaren Strahlen befolgten das Geſetz der Reflection ſo genau, daſs Dr. Wilſons empfindliches Thermometer Nr. 2. welches ich abſichtlich zum Normalmaaſs ausgewählt, und nur einen Zoll von dem andern Thermometer entfernt hatte, während der ganzen Zeit auch nicht die geringſte Veränderung in der Temperatur zeigte, die wirklich vorhandne zerſtreueten Strahlen, nothwendig verurſachen müſſen. Hierauf nahm ich den Spiegel weg, lieſs aber alles übrige unverändert ſtehen, und erhielt dann folgendes:

	Nr. 1.	Nr. 2.
0'	60	56
5	58	56
8	57	56
10	56	56

Das Thermometer Nr. 1. verlohr mithin wieder innerhalb 10 Minuten die während des vorhergehenden Verſuchs gewonnenen 4 Grad, während welcher Zeit Nr. 2. immer ganz unverändert blieb; und ſo iſt dieſer Verſuch ſehr entſcheidend für die Wahrheit, daſs es wirklich unſichtbare Strahlen gebe, daſs ſie das Geſetz der Reflection befolgen, und die Kraft beſitzen, Wärme hervorzubringen.

Achter

Achter Verſuch.

Reflexion und Condenſation der unſichtbaren Sonnenſtrahlen.

Ich machte mir eine Vorrichtung um den kleinen Stahlſpiegel jede erforderliche Neigung zu geben *), und lieſs darauf das prismatiſche Farbenbild ſenkrecht auf ihn fallen. Die Hälfte des Spiegels bedeckte ich mit einem Stück Pappe von halbkreisförmiger Figur, wodurch ſämtliche ſichtbare Strahlen durchaus von des Spiegels polirten Fläche abgehalten wurden. Auf dem von Pappe ausgeſchnittenen Halbkreiſe waren parallel mit ſeinem Durchmeſſer verſchiedene Linien, $\frac{1}{10}$ von einander entfernt, gezogen, damit ſie bei Verrückung des Apparats mir zum Maals dienten, um die äuſserſten ſichtbaren rothen Strahlen auf jede erforderliche Weite von der reflectirenden Spiegelfläche zu entfernen. In des Spiegels Brennpunct ſetzte ich das Thermometer Nr. 2. und bedeckte auch die zweite Hälfte deſſelben ſo lange, bis das Thermometer die Temperatur ſeines Standorts angenommen hatte. Alsdann rückte ich den Apparat ſo weit aus dem ſichtbaren

*) S. Taf. 2. Fig. 2.

baren Farbenbilde heraus, dafs das schwächste rothe Licht um $\frac{1}{10}$ Zoll von der Ecke des Pappendeckels entfernt blieb, und das ganze farbigte Strahlenbild auf die halbkreisförmige Bedeckung fiel. In dieser Stellung öffnete ich nun die zweite Hälfte des Spiegels zum Auffangen der unsichtbaren Strahlen, wobei der Erfolg dieser war:

Nr. 2.

Im Focus der unsichtbaren Wärme.

0'	- - -	61
1	- -	80

Das Thermometer stieg also in einer Minute 19 Grad. Nun bedeckte ich den Spiegel wieder

2	- -	72
3	- -	67
4	- -	64

Hier fiel das Thermometer in 3 Minuten 16 Grad. Ich öffnete den Spiegel abermahls

5	- -	83
6	- -	88

Innerhalb 2 Minuten stieg das Thermometer wieder 24 Grad. Ich bedeckte den Spiegel noch einmahl

7	- -	69

und das Thermometer fiel in einer Minute 19 Grad. Dieses abwechselnde Steigen und Fallen

Digitized by Google

len des Thermometers beweiſet deutlich folgende drey Sätze: Erſtens, es giebt wirklich unſichtbare Sonnenſtrahlen. Zweitens, dieſe Strahlen laſſen ſich nicht nur reflectiren, welches durch den vorhergehenden Verſuch ſchon erwieſen iſt, ſondern ſie ſind auch, nach den ſtrengſten Geſetzen der Reflection, der Verdichtung fähig. Drittens, ihre wärmende Kraft nimmt in dem Verhältniſs der Verdichtung zu; denn zufolge des Verſuchs ergiebt ſich, daſs ſie dergeſtalt zunahm, daſs das Thermometer in zwei Minuten nicht weniger als 24 Grad ſtieg.

Neunter Verſuch.

Reflection der unſichtbaren Wärme des Küchenfeuers.

Ich befeſtigte einen kleinen Stahlſpiegel auf einem kleinen Brette *), und ſetzte dem Spiegel gegen über in einer angemeſſenen Entfernung ein Stück Tannenholz von $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke und 1 Zoll Breite horizontal, dergeſtalt daſs die Mitte ſeiner Dicke gleiche Höhe mit des Spiegels Mittelpunckt hatte. An der dem

*) S. Fig. 5. Taf. 2.

Digitized by Google

Spiegel zugekehrten Seite waren die beiden Thermometer Nr. 2 und Nr. 3. befeſtiget, und ihre Kugeln $\frac{1}{2}$ Zoll von einander entfernt, ihre Skalen aber nach entgegengeſetzter Richtung gekehrt. Das Stück Tannenholz war in der Mitte etwas ausgeſchnitten, damit die Thermometerkugeln ganz frei lagen. Die Thermometerkugel Nr. 2. befand ſich in des Spiegels Axe, und die von Nr. 3. ward gegen die reflectirten Strahlen durch ein an ihrer Skale befeſtigtes Stück Pappe geſchützt. Die kleinen elfenbeinernen Skalen hielten zwar ſo wie das hinter ihnen befindliche Holz, ohnerachtet es nach der Seite des Ofens hin abgerundete Kanten hatte, etwas Wärme auf; wir werden aber bald ſehen, daſs noch immer genug übrig blieb. Nachdem der Ofen beträchtlich erhitzt war, brachte ich den Apparat an den für ihn zugerichteten Ort, und fand:

	Nr. 2. Im Brennpunct.	Nr. 3. Bedeckt.
0′	- 52	- 52
1	- 91	- 53

Hieraus ergiebt ſich, daſs das Thermometer Nr. 2. durch die Wirkung der unſichtbaren Wärme in einer Minute 39 Grad, Nr. 3. aber wegen der veränderten Temperatur nur 1 Grad ſtieg, ohnerachtet es dem Ofen völlig ſo ausgeſetzt

ſetzt war, wie Nr. 2. Der ganze Unterſchied rührte mithin von der Wirkung der vom Spiegel zurückgeworfenen Strahlen her; und ſo wird alſo durch dieſen Verſuch die ſtrahlende Eigenſchaft dieſer unſichtbaren Strahlen, ihre Kraft Körper zu erwärmen und ihre Befolgung des Geſetzes der Reflection abermahls bewieſen.

Zehnter Verſuch.

Reflection der unſichtbaren Wärmeſtrahlen eines Kaminſtabes (poker) vom Zuſtande des Glühens bis zur Temperatur abgekühlt, da er nicht mehr im Finſtern leuchtete.

Wegen der groſsen Hitze, welche bei dem vorigen Verſuche ſtatt fand, durfte ich es nicht wagen, das Thermometer, deſſen Skale nur kurz war, länger in derſelben zu laſſen, ohne es dadurch der Gefahr des Zerſpringens auszuſetzen. In dieſer Rückſicht machte ich einen Kaminſtab, (*poker*) ſo heiſs, daſs er noch ſchwarz ausſahe, ſtellte ihn 12 Zoll von dem Spiegel *) und lieſs die verdichteten Strahlen auf das in des Spiegels Brennpunct geſtellete Thermome-

*) S. Taf. 2. Fig. 1.

Digitized by Google

ter Nr. 2. fallen. Der Spiegel ward wechfelsweife von einer Minute zur andern bedeckt und geöfnet, welches folgende Wirkung hervorbrachte:

		Nr. 2.
der Spiegel	bedeckt 0'	61
—	geöfnet 1	68
—	bedeckt 2	61
—	geöfnet 3	64
—	bedeckt 4	59
—	geöfnet 5	61½
—	bedeckt 6	58

Das wiederholte Reſultat des wechſelſeitigen Steigens und fallens des Thermometers während 6 Minuten, beſtätigt die Reflexibilität, die ſtrahlende Eigenſchaft und die wärmende Kraft der von dem Kaminſtabe ausflieſſenden unſichtbaren Strahlen.

Dieſe Verſuche erweiſen es nun hinreichend, daſs wir bei jeder Sonnen- oder terreſtriſcher Hitze Strahlen aufgefunden haben, die die Geſetze der Reflection befolgen, und die Kraft haben, Körper zu erwärmen, und zwar unabhängig vom Lichte. Denn wenn gleich unter obigen 6 Fällen, ſich 4 befinden, bei welchen ſowohl leuchtende als auch wärmende Strahlen vorhanden waren, ſo muſs doch auch dabei bemerkt werden, daſs unſer

Beweis

Beweis nur allein auf die Wärme veranlaſſende Kraft bezielt, deren Daſeyn durch das Thermometer vollkommen erwieſen iſt. Wollte man dagegen einwenden, daſs dieſe nemlichen Verſuche die erleuchtende Kraft der ſelbigen Strahlen ebenfalls erweiſen, ſo erwiedere ich: daſs die vier letzten Verſuche blos mit unſichtbaren Wärmeſtrahlen angeſtellt wurden, mithin der Schluſs, daſs Strahlen, weil ſie eine erwärmende Kraft beſitzen, auch eine erleuchtende Kraft haben müſſen, offenbar falſch ſei. Dies muſs man zugeben, und daher können wir mit Recht einen Beweis der Behauptung fodern, daſs Strahlen, welche Wärme verurſachen, je ſichtbar werden können. Ich werde in der Folge noch Gelegenheit haben, über dieſen Gegenſtand weiter zu reden, und wende mich daher jetzt zu der Unterſuchung der Brechbarkeit der Wärme erzeugenden Strahlen.

Eilfter Verſuch.

Brechbarkeit der Sonnenwärme.

Mit einem neuen 10füſsigen Newtonianiſchen Teleskope, deſſen Spiegel 24 Zoll im Durchmeſſer hält, fing ich die Sonnenſtrahlen auf, und lieſs ſie durch einen terreſtriſchen Okulareinſatz mit 4 Gläſern verſehen, auf das in ihren Brennpunct geſtellete Thermometer

Nr

Nr. 3. fallen. Wer die Linien kennet, nach welchen die Lichtſtrahlen ſich bewegen, wenn ſie durch ſo zuſammengeſetzte Gläſer fallen, der begreift leicht, in wie vielfacher und künſtlicher Richtung bei dieſem Verſuche die Wärme von einer Stelle zur andern geworfen wurde. Wärmeſtrahl durchkreuzten Wärmeſtrahlen, und troz aller verſchiedenen ſich durchſchneidenden Wege, behielten ſie ihre Richtung, und brachten zuletzt jedes Theilchen an den gehörigen Ort. Sobald die Strahlen auf das Thermometer fielen, ſtieg es augenbliklich von 60 auf 136 Grad, und ich ſah mich genöthiget, das Teleskop herum zu drehen, weil ich befürchten muſste, daſs die Gläſer zerſpringen würden. Bei dieſem Verſuche wurden die Strahlen, welche eine Hitze von nicht weniger als 76 Grad verurſachten, achtmahl nach einander gebrochen, und ſo bleibt mithin kein Zweifel übrig, daſs ſie die Geſetze der Refraction befolgen.

Zwölfter Verſuch.

Refraction der Wärme von einer Kerze.

Ich ſetzte eine Glaslinſe von 1,4 Zoll Brennweite und 1,1 Zoll Durchmeſſer auf einen kleinen Fuſs, 2,8 Zoll weit von einem bren-

Digitized by Google

brennenden Lichte *), und hinter das Glas etwa in gleicher Weite von 2,8 Zoll das Thermometer Nr. 2., welches indeſſen ſehr ſorgfältig in den genauen Brennpunct des Lichts gebracht werden muſste. Nicht weit von dem Glaſe ſtand, nach dem Lichte zu, ein Pappſchirm mit einer Oefnung von eben der Gröſſe wie des Glaſes Durchmeſſer. An dem Fuſsgeſtelle der Glaslinſe war eine excentriſche Axe, um welche man ſich nach Gefallen von ihrer Stelle zur andern wegdrehen, und wieder in die vorige Stellung bringen konnte. Nachdem dieſe Vorrichtung aufgeſtellet worden war, lieſs ich die Kerzenſtrahlen eine kurze Zeitlang auf das Thermometer fallen, bis es die Temperatur ſeines Standorts angenommen hatte, und drehete darauf die Glaslinſe um den Stift ſo weit herum, daſs ſie die durch des Pappſchirms Oefnung fallenden directen Lichtſtrahlen auffangen, und auf das in ihrem Brennpuncte befindliche Thermometer werfen konnte.

		Nr. 2.
9^{r}	- -	$53\frac{7}{8}$
1	- -	$55\frac{1}{2}$
2	- -	$55\frac{3}{4}$
3	- -	56

Das

*) S. Taf. 2. Fig. 6.

Digitized by Google

Das Thermometer empfing alſo in 3 Minuten durch die Refraction des Glaſes eine Wärme von $2\frac{1}{8}$ Grad. Hierauf ward die Glaslinſe zur Seite geſchoben.

	Nr. 2.
0'	56
1	$56\frac{1}{8}$
2	$54\frac{1}{8}$
3	$53\frac{7}{8}$

Hier fiel das Thermometer in 3 Minuten wieder um $2\frac{1}{8}$ Grad. Die Glaslinſe ward nun wieder in ihre vorige Lage gebracht

0'	$53\frac{7}{8}$
1	$54\frac{3}{4}$
2	$55\frac{3}{8}$
3	56

Hier hatte alſo das Thermometer in 3 Minuten die $5\frac{1}{8}$ Grad Wärme wieder gewonnen. Wenn man für die Stellung des Glaſes und des Thermometers andere Diſtanzen wählte, ſo würde man noch gröſſere Wirkungen erhalten können. Setzte man z. B. das Thermometer in den Brennpunct des Glaſes und dieſes $3\frac{1}{2}$ Zoll weit von einem Wachslichte, ſo könnte man es auf 5 bis 8 Grad Wärme bringen, je nachdem die Flamme des Lichts groſs, und das Thermometer ganz genau in den Brennpunct geſtel-

Digitized by Google

geſtellet ſein würde. Dieſer eben beſchriebene Verſuch zeigt alſo deutlich, daſs von einer Kerze wirklich Strahlen ausflieſsen, welche eine wärmende Kraft beſitzen, und das Geſetz der Refraction gerade ſo, wie die Lichtſtrahlen folgen.

Dreizehnter Verſuch.

Refraction derjenigen Wärme, welche mit den Farben der prismatiſchen Strahlen verbunden iſt.

Ein von den Herren Dollonds verfertigtes ſehr ſorgfältig geſchliffenes Brennglas von 9 Zoll im Durchmeſſer, bedeckte ich mit einem Stück Pappendeckel, in welchen eine ſo groſse Oeffnung geſchnitten war, daſs ſämtliche Farben des prismatiſchen Strahlenbildes hindurch fallen konnten *). In des Glaſes Brennpunckt ſetzte ich das Thermometer Nr. 3. und bedeckte, nachdem der ganze Apparat zugerichtet war, das Brennglas 5 Minuten lang, damit das Thermometer auf die Temperatur ſeines Standorts kommen mögte. Das Reſultat hiervon war dieſes:

Nr.

*) S. Fig. 1. Taf. 3.

Digitized by Google

		Nr. 5.
Bei bedecktem Glaſe	0^z	- 64
- geöfnetem —	1	- 176

In einer Minute empfing hier das Thermometer 112 Grad Wärme, welche mit dem farbigten Sonnenbilde zu ihm kam, und nach dem Brennpuncte hin gebrochen wurden; ſo daſs alſo, wenn die farbigten Strahlen auch nicht ſelbſt die Eigenſchaft beſitzen ſolten, Wärme hervor zu bringen, ſie doch wenigſtens von ſolchen Strahlen begleitet ſeyn müſſen die die Kraft haben körper zu erwärmen, und zugleich gewiſſen Refractionsgeſetzen gehorchen, welche nicht ſehr von denjenigen verſchieden ſeyn können, welche die Lichtſtrahlen afficirten.

Vierzehnter Verſuch.

Refraction der Wärme eines Kaminfeuers.

Ich ſetzte das Dollondiſche Brennglas 3 Fuſs weit von den Gitterſtangen eines hellbrennenden Kaminfeuers *), und in des Glaſes Brennpunct das Thermometer Nr. 1., Nr. 4. ſtellete ich, als ein Normalmaaſs $1\frac{1}{2}$ Zoll ſeitwärts von jenem, und vom Feuer gleichfalls 3 Fuſs entfernt.

*) S. Fig. 2. Taf. 3.

Digitized by Google

fernt. Vor den Thermometern befand sich eine dünne Wand von Mahagonyholz mit drei runden Oefnungen von $\frac{4}{5}$ Zoll Durchmesser Hinter dem Mittelpuncte der ersten Oefnung stand das Thermometer Nr. 1. $\frac{3}{8}$ Zoll weit von dieser Wand, und in gleicher Entfernung von ihr zwischen der zweiten und dritten Oefnung, das Thermometer Nr. 4. welches mithin gegen die unmittelbare Einwirkung des Feuers, durch den Zwischenraum jener Oefnungen gedeckt ward. Nachdem der ganze Apparat aufgestellet und die Lage seiner sämmtlichen Theile bemerkt worden war, fand ich folgenden Gang der vorher gehörig abgekühlten Thermometer.

	Nr. 1. Im Fokus des Brennglases.	Nr. 4. Bedeckt.
0'	58	58
$1\frac{1}{2}$	65	60
3	68	61
5	70	$61\frac{1}{2}$
7	$71\frac{1}{4}$	$61\frac{3}{4}$
9	$71\frac{1}{2}$	$61\frac{3}{4}$

Hier gaben die aus dem Feuer durch das Brennglas fahrenden Strahlen dem Thermometer Nr. 1. innerhalb 9 Minuten $9\frac{3}{4}$ Grad Wärme mehr, als Nr. 4. hinter der Wand durch die veränderte Temperatur empfing. Um aber zu erfahren, ob diese Hitze allein den durch

das

das Glas durchfahrenden Wärmeſtrahlen zuzuſchreiben ſei, nahm ich ſofort, nachdem die letzte Beobachtung des Thermometerſtandes niedergeſchrieben war, das Brennglas hinweg, und fuhr fort, ihre ferneren Veränderungen, wie folget, niederzuſchreiben.

	Nr. 1.	Nr. 4.
	Im Fokus des Brennglaſes.	Bedeckt.
$9\frac{1}{2}$ -	$71\frac{1}{2}$ -	$61\frac{3}{4}$
11 -	$70\frac{1}{2}$ -	$61\frac{3}{4}$
12 -	$70\frac{1}{4}$ -	$61\frac{3}{4}$
— -	$69\frac{1}{2}$ -	$61\frac{3}{4}$
$14\frac{1}{2}$ -	$69\frac{1}{4}$ -	$61\frac{3}{4}$

Man ſieht hieraus, daſs die vom Feuer kommenden directen Strahlen das Thermometer nicht weiter heben konnten, ſondern daſs es dagegen $2\frac{1}{4}$ Grad Wärme verlohr, ohnerachtet bei dieſem Verſuche kein einziger Strahl mehr von dem Brennglaſe aufgehalten ward. Hierauf ſetzte ich das Brennglas wieder an ſeine vorige Stelle, und erhielt

	Nr. 1.	Nr. 4.
15^1 -	$69\frac{1}{4}$ -	$61\frac{3}{4}$
16 -	$69\frac{1}{2}$ -	$61\frac{3}{4}$
17 -	70 -	$61\frac{3}{4}$
20 -	$70\frac{3}{4}$ -	$61\frac{3}{4}$
25 -	71 -	$61\frac{3}{4}$

Hier

Digitized by Google

Hier wirkte das Glas wiederum als ein Condenſator der Wärme und theilte dem Thermometer Nr. 1. $1\frac{3}{4}$ Grad davon mit. Ich nahm noch einmahl das Glas weg, und fuhr mit dem Verſuche fort

	Nr. 1. Brennglas.	Nr. 4. Bedeckt.
$95\frac{1}{2}$	71	$61\frac{3}{4}$
31	68	$61\frac{3}{4}$

wodurch ſich das nemliche durch einen Verluſt von 3 Grad Wärme beſtätigte. Das Brennglas ward abermahls vorgeſetzt, und es ergab ſich folgendes:

31	68	$61\frac{3}{4}$
35	$69\frac{1}{2}$	$61\frac{3}{4}$

Das Thermometer empfing alſo wieder $1\frac{1}{2}$ Grad Wärme, und es ſtieg und fiel mithin das Thermometer Nr. 1. in Verlauf von 35 Minuten fünfmahl nach einander durch Einwirkung der von dem Kaminfeuer kommenden Strahlen, welche das Geſetz der Refraction ohne merklichen Unterſchied eben ſo wie die Lichtſtrahlen befolgen.

Funfzehnter Verſuch.

Reflection der Wärme eines glühenden Eiſens.

Ich ſtellete ein glühendes cylindriſch geſchmiedetes Stück Eiſen von $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer

meſſer und $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge *), auf einen eiſernen Fuſs ſo hin, daſs es ſeine eine Kreisfläche gegen eine Glaslinſe von 1,4 Zoll Brennweite und 1,1 Zoll Durchmeſſer hinkehrte. Die Entfernung des Glaſes von dem eiſernen Cylinder betrug 2,8 Zoll. Vor dem Glaſe ſtand in einer kleinen Entfernung ein hölzerner Schirm mit einer 1 Zoll weiten Oefnung, welcher verhinderte, daſs das Bild des Objects im Brennpuncte nicht gröſſer erſchien, als nöthig war, und zugleich die Wärme von den Thermometern abhielt. Nr. 2. ſtand im Brennpuncte des Glaſes, Nr. 3. aber $\frac{3}{10}$ Zoll ſeitwärts von demſelben, und eben ſo weit vom Glaſe, wie Nr. 2. Beide Thermometer ſtanden in dieſer Lage gleich weit in dem Wirkungskreiſe der durchfallenden Wärme, und wenn dabei noch irgend ein Unterſchied ſtatt fand, ſo muſste Nr. 3. noch mehr davon empfinden, weil es hinter der dünneſten Seite des Glaſes ſtand, welche die Wärme weniger aufhalten konnte, als die Mitte deſſelben. Da dieſer Verſuch ein verſchiedenes Reſultat gab, von demjenigen, was nach der Lage der Thermometer und unter der Vorausſetzung, daſs die Wärme frei durchfalle, hätte erfolgen müſſen, ſo dürfen wir dieſe Er-

*) S. Fig. 3. Taf. 1.

Digitized by Google

Erſcheinung einer durch die Refraction des Glaſes entſtandenen Verdichtung der Wärme zuſchreiben; in welchem Falle das Thermometer Nr. 3. wegen ſeiner Stellung wirklich zum Theil in dem Anfange des in des Glaſes Brennpunct befindlichen Bildes der Wärme liegen muſste. Während des Verſuchs wurden die Thermometer abwechſelnd 2 Minuten lang bedeckt, und eben ſo lange den Einwirkungen des Glaſes blosgeſtellet, Der Erfolg hievon war dieſer:

	Nr. 2. Im Focus.	Nr. 3. Neben dem Foc.
bedeckt 0	56	56
offen 2	62	60
bedeckt 4	59	58
offen 6	61	59
bedeckt 8	58¼	57¾
offen 10	59½	58¼

In den erſten beiden Minuten gewann mithin Nr. 2. zwei Grad Wärme mehr, als Nr. 3. in der dritten und vierten Minute verlohr es 1 Grad mehr als Nr. 3. In der fünften und ſechsten gewann es einen Grad mehr. In der ſiebenten und achten verlohr es 1½ Grad mehr, und in der neunten und zehnten Minute gewann es ¾ Grad mehr, als das andere Thermometer.

Dieſer Verſuch zeigt alſo deutlich genug, daſs refringirte Wärme auf die Thermometer wirkte. Damit aber auch jeder mögliche Zweifel über dieſes Factum aus dem Wege geräumt werden mögte, nahm ich ferner das Brennglas weg, ſetzte an deſſen Stelle ein Planglas, und wiederholte den Verſuch mit dem übrigens ganz unveränderten Apparate.

		Nr 2. Im Focus.	Nr. 3. Neben
bedeckt	0'	57¼	56¼
offen	2	62¼	61¾
bedeckt	4	60½	60
offen	6	61	60½
bedeckt	8	60	59½
offen	10	60¾	60¼

Beide Thermometer erhielten alſo einen ganz gleichen Grad von Wärme, welches den vorigen Verſuch beſtätiget. Und ſo iſt es denn evident, daſs gewiſſe Strahlen aus dem glühenden Eiſen ausflieſſen, welche die Geſetze der Refraction eben ſo, wie die Lichtſtrahlen befolgen, und zugleich die Kraft beſitzen, Wärme in Körpern hervorzubringen.

Sechs-

Digitized by Google

Sechszehnter Verſuch.

Refraction der Wärme des Feuers, durch ein dem Teleskope ähnliches Werkzeug.

Um die Wärme des Kaminfeuers zu verdichten, gerieth ich auf den Gedanken, hiezu einen Hohlſpiegel anzuwenden, und ſie vermittelſt eines Fangſpiegels ſeitwärts in dem Brennpunct einer doppelt convexen Glaslinſe zu bringen; wodurch ich ein dem Newtonianiſchen Teleskope ſehr ähnliches Werkzeug erhielt *). Das Thermometer ſtellte hiebei gleichſam den Beobachter der Wärme vor, da es an den nemlichen Ort geſetzt ward, wo bei einem wahren Teleskope von gleicher Conſtruction, das Auge zu liegen kommt, um das Licht zu empfangen. Nachdem ich die einzelnen Theile dieſes Inſtruments ſo zuſammen geſetzt hatte, daſs ich glaubte, es würde meinem Zwecke entſprechen, verſuchte ich die Wirkung davon an einer Kerze, um den Abſtand des objectivſpiegels von den Stangen des Kaminroſtes darnach zu beſtimmen. Die vordere Seite dieſes Apparats ward durch eine eiſerne Platte mit einem dicken hölzernen Futter

*) S. Fig. 15. Taf. 3.

Digitized by Google

ter gedeckt, und eine Scheidewand trennete die Spiegel und das Glas von den beiden Thermometern, die ich hiebei gebrauchte, und schützte sie zugleich gegen die Wärme, welche der Objectiv-Spiegel durch eine Oefnung in der vordern Platte empfieng. Die kleine Scheidewand hatte ebenfalls eine Oefnung, durch welche die Strahlen vom Augenglase in dessen Brennpunct ungehindert auf die Thermometerkugel Nr. 1. fallen konnten; von dieser stand Nr. 3. seitwärts etwa einen halben Zoll entfernt. Während des Versuchs ward der Objectivspiegel mittelst eines Stückes Pappe abwechselnd bedeckt und wieder geöfnet. Der Thermometerstand ward zwar alle Minuten abgelesen, zur Abkürzung setze ich hier aber nur die letzte Minute von jedweder Veränderung her

		Nr. 1. Im Focus.	Nr. 4. Neben dem Foc.
Der Spiegel	bedeckt	0′ 77½	77½
—	geöfnet	8 84	76
—	bedeckt	16 86½	79½
—	geöfnet	21 89¾	81
—	bedeckt	27 89¾	82¼
—	geöfnet	37 91½	83½
—	bedeckt	47 84	77

In

In den erſten acht Minuten gewann mithin das der Wirkung dieſes Inſtruments ausgeſetzte Thermometer 8 Grad Wärme mehr, als das neben ihm ſtehende, und in den folgenden acht Minuten ſtieg es bei bedecktem Spiegel einen Grad weniger, als das andere Thermometer. Da der Spiegel wieder geöfnet ward, nahm es innerhalb fünf Minuten um $2\frac{3}{4}$ Grad Wärme mehr an, als Nr. 4., und als hierauf der Spiegel 6 Minuten lang zugedeckt blieb, ſtieg es wieder $1\frac{1}{4}$ Grad weniger, als dieſes. In den folgenden 10 Minuten ſtieg es bei offenem Spiegel $\frac{1}{2}$ Grad höher, da das Feuer abzunehmen anfing, verlohr es bei bedecktem Spiegel einen Grad Wärme mehr, als das andere Thermometer. Alle dieſe Veränderungen haben ihren Grund in der Wärme, welche durch dieſes Inſtrument auf das Thermometer geleitet ward, und ſo wie dieſer Verſuch dasjenige beſtätiget, was vorher von der Brechbarkeit der Wärme des Küchenfeuers geſagt iſt, ſo beſtätiget er auch von neuem die bereits erwieſene Reflection deſſelben. Denn in dieſem Inſtrumente wurden die Wärme erzeugenden Strahlen nicht weniger, als zweimahl reflectirt und eben ſo viel mahl gebrochen.

Digitized by Google

Siebenzehnter Versuch.

Brechbarkeit der unsichtbaren Wärmestrahlen der Sonne.

Ich bedeckte das Dollondsche Brennglas zur Hälfte mit Pappe, und liess das prismatische Farbenbild auf die Bedeckung fallen †). Die letzten sichtbaren rothen Farbenstrahlen brachte ich $\frac{1}{10}$ Zoll von dem Rande der Pappe, und liess die ausserhalb des Farbenbildes befindlichen unsichtbaren Strahlen auf das Glas fallen. In dem Focus der rothen Strahlen, oder ein wenig ausserhalb desselben, stand die Thermometerkugel von Nr. 1. und so nahe, als nöthig war, bei ihr die kleine Kugel von Nr. 2. Dass die unsichtbaren Sonnenstrahlen, welche die Wärme verursachen, durch die Refraction genau in den Focus gebracht wurden, ergiebt sich aus folgenden Thermometerstande:

	Nr. 1. Im Focus.	Nr. 2. Neben dem Focus.
0'	57	57
1	102	57

Diese Strahlen gaben dem Thermometer im Brennpuncte in einer Minute 45 Grad Wärme, während Nr. 2. gar keine Veränderung erlitt.

Es

†) S. Fig. 1. Taf. 3.

Digitized by Google

Es ist merkwürdig, dafs, ohnerachtet ich die rothen Strahlen des Farbenbildes auf $\frac{1}{10}$ Zoll von dem Rande des Pappendeckels entfernt hielt, dennoch immer ein wenig von der rothen Farbe auf des Thermometers Kugel sichtbar war. Dieser Umstand führt auf die Vermuthung, dafs die unsichtbaren Sonnenstrahlen vielleicht durch eine gehörige Verdichtung könnten sichtbar gemacht werden. In dieser Rücksicht stellete ich folgenden Versuch an.

Achtzehnter Versuch.

Versuch, die unsichtbaren Sonnenstrahlen durch Verdichtung sichtbar zu machen.

Die bei dem letzten Versuche angewandte Vorrichtung liefs ich ganz ungeändert, und zog das Brennglas so weit zurück, dafs die äufsersten rothen Strahlen $\frac{1}{8}$ Zoll von der Ecke der halbkreisförmigen pappenen Bedeckung des Glases entfernt waren. Hiebei verhielt sich das Thermometer folgendergestallt:

	Nr. 2.	Nr. 3.
0'	- 57	- 57
1	- 78	- 57

Hier war auch nicht die geringste Farbe oder Spur von Licht auf der Thermometerkugel

zu

zu sehen, und dennoch erhielt sie in einer Minute 21° Wärme von Strahlen, welche weder vorher sichtbar waren, noch nach ihrer Verdichtung dem Auge dargestellet werden konnten.

Um die Entstehung der Farbe zu erklären, welche in dem Focus selbst da noch sichtbar war, als die letzten erkennbaren rothen Strahlen weniger als $\frac{2}{10}$ Zoll von dem Rande des Pappendeckels entfernt waren, welcher das prismatische Farbenbild aufhielt, könnte man annehmen, dass die unvollkommene Refraction des Brennglases, welches wegen seines grossen Durchmessers die Strahlen nicht in einen geometrischen Brennpunct bringen kann, einige zerstreuete Strahlen dahin werfen werde, wo sie der Regel nach, nicht hinfallen sollten. Man könnte auch annehmen, dass sich die Grenze des prismatischen Strahlenbildes in einem nicht vollkommen verfinsterten Zimmer, nicht genau genug unterscheiden lasse, um die allerfeinsten farbigten Strahlen zu erkennen. Hiezu kommt noch der Umstand, dass die äussersten rothen Strahlen wirklich in einer beträchtlichen Weite an der Grenze des Farbenbildes zerstreuet werden müssen indem das breite Prisma nicht alle Strahlen von einer Farbe genau zusammen bringen, noch die un-

Digitized by Google

unsichtbaren Strahlen durchaus von den sichtbaren trennen kann. Denn so wie die rothen Strahlen an der Grenze des sichtbaren Farbenbildes äußerst fein zerstreuet werden, so werden hingegen auch die unsichtbaren Strahlen, welche von den äußersten prismatischen Farben getrennet sind, mit den voranliegenden rothen Strahlen sich vermischen. H. Newton hat schon einer Art von unvollkommener Farbe oder Nebel an den Seiten des prismatischen Farbenbildes gedacht, und bemerkt dabei, daß er bei seinen Messungen keine Rücksicht auf selbige genommen habe *).

Neunzehnter Versuch.

Brechbarkeit der unsichtbaren Wärme des Küchenfeuers.

Dieser Versuch war mit einigen Schwierigkeiten verbunden, welche aber nicht so sehr von der Natur und Beschaffenheit dieser Art von Wärme, als von unserer Methode herrühren, sie in einem reinen und unvermengten Zustande zu erhalten. Ein glühendes Eisen, wenn es bis zu der Temperatur abgekühlt ist,

*) Newtons Optik Lib. II. pag. 83.

Digitized by Google

ist, dass es nicht mehr im Finstern leuchtet, hat eine zu geringe Quantität Wärme, und verliert sie noch dazu sehr geschwind. Es liefse sich freilich leicht ein Mittel finden, die Wärme desselben immer wieder zu erneuern und festzuhalten, und ich würde gewifs versucht haben, eine solche Methode ausfindig zu machen, hätten mir nicht die folgenden Versuche überzeugend genug und daher jene Vorkehrungen überflüssig geschienen. Ich setzte voraus, was der 15te Versuch darthut, dass nemlich das wechselseitige Steigen und Fallen eines in dem Brennpunct einer Glaslinse gestelleten Thermometers, dessen Kugel abwechselnd ihren Wirkungen ausgesetzt, oder gegen sie gedeckt wird, von der Refraction des Glases bewirkt werde, und nicht blos dem wechselseitigen Durchfallen und Aufhalten der Strahlen zugeschrieben werden könne; In dieser Voraussetzung verfuhr ich folgendermaafsen *). Die Glaslinse von 1,4 Zoll Brennweite und 1,1 Zoll Breite, setzte ich 2,8 Zoll weit von der Grundfläche des heifsen eisernen Cylinders, und in ihren Brennpunct das Thermometer Nr. 2. Durch einen kleinen Pappschirm deck-

te

*) S. Fig. 3. Taf. 1.

Digitized by Google

te ich daſſelbe gegen des Cylinders Wärme, und lieſs abwechſelnd durch Fortrückung des Schirms, die condenſirten Wärmeſtrahlen auf ſeine Kugel fallen.

Nr. 2.

bedeckt	0′	-	55	ſtark rothglühend
offen	2	-	63½	rothglühend
bedeckt	4	-	58	noch rothglühend
offen	6	-	60½	noch roth
bedeckt	8	-	57½	etwas roth
offen	10	-	59¼	zweifelhaft
bedeckt	12	-	57½	nicht ſichtbar in
offen	14	-	58½	meinem dun-
bedeckt	16	-	57½	keln Zimmer.
offen	18	-	58¼	
bedeckt	20	-	57¼	
offen	22	-	58	
bedeckt	24	-	57½	
offen	26	-	58	
bedeckt	28	-	57½	

Da der erſte Erfolg mit dem des 15ten Verſuchs ganz gleich iſt, auſser daſs bei dieſem das Thermometer Nr. 3. weggelaſſen ward, ſo gereichen diejenigen Gründe, welche vorher die Refraction der Wärme dargethan haben, auch für dieſen Verſuch zum Beweiſe. Denn auch

auch hier haben wir ein regelmäfsig abwechfelndes Steigen und Fallen des Thermometers von der Wärme des rothglühenden Cylinders an, bis zu dem niedrigften Grade derfelben herab, da er vollkommen fchwarz erfchien, wobei die Wirkung der verdichteten Strahlen nur einen halben Grad mehr betrug, als der durch die vom Glafe aufgehaltnen Strahlen bewirkte Verluft.

Zwanzigfter Verfuch.

Beftätigung des neunzehnten Verfuchs.

Um noch einen beftätigenden Beweis aufser der gleichförmigen und ununterbrochenen Wirkung der Glaslinfe in dem vorigen Verfuche, zu haben, wiederholte ich denfelben noch einmahl, und nahm dabei ein Thermometer, Nr. 3., zu Hülfe. Zuerft ftellete ich daffelbe $\frac{3}{4}$ Zoll von Nr. 2., und etwas näher nach der Glaslinfe hin, jedoch fo, dafs es weder von dem convergirenden Strahlenkegel getroffen, noch von dem kleinen Pappfchirm zwifchen beiden Thermometern bedeckt werden konnte.

Nr.

Digitized by Google

	Nr. 2. Im Focus.	Nr. 3. Zur Seite deſſelben. Immerfort offen.
bedeckt 0'	- $62\frac{1}{2}$	- 63
offen 1	- $63\frac{3}{4}$	- 64
bedeckt 2	- $62\frac{7}{8}$	- 64
offen 3	- 64	- $64\frac{1}{2}$
bedeckt 4	- $63\frac{3}{4}$	- $64\frac{1}{2}$
offen 5	- $64\frac{7}{8}$	- $64\frac{1}{2}$
bedeckt 6	- $64\frac{1}{2}$	- $64\frac{1}{2}$
offen 7	- $64\frac{3}{4}$	- 64
bedeckt 8	- $64\frac{1}{2}$	- 64

Hier empfing das Thermometer Nr 3., auſserhalb der Grenze der Refraction, nach und nach ſeine gröſste Wärme durch eine ununterbrochene Einwirkung des glühenden Cylinders, und fing nachher an zu fallen. Nr. 2. hingegen erreichte ſein Maximum nach abwechſelndem ſchnellen Steigen und geringem Fallen, und verlohr hernach ſeine Wärme wieder nach ſtarkem Fallen und geringem Steigen. Nach Verlauf dieſer 8 Minuten veränderte ich den Ort des Hülfsthermometers, und ſetzte es ſeitwärts bei dem im Brennpuncte befindlichen Nr. 2. ſo hin, daſs es zugleich mit dieſem abwechſelnd von dem Schirm bedeckt werden, und doch auch zugleich einen klei-

kleinen Theil von den unsichtbaren Wärmestrahlen erhalten konnte, welche sich, wie wir bereits gesehen haben, in dem Brennpuncte des Glases vereinigen mussten. In dieser Lage musste nun das Hülfsthermometer, wenn anders unsere Schlüsse richtig waren, ebenfalls abwechselnd steigen und fallen, jedoch nicht so beträchtlich, als das in des Glases Brennpunct befindliche Thermometer.

		Nr. 2. Im Brennpunct.	Nr 3. Zur Seite desselben.
Beide offen	8^1	$64\frac{1}{2}$	64
Beide bedeckt	$9\frac{1}{2}$	$63\frac{3}{4}$	$63\frac{3}{4}$
offen	11	$64\frac{1}{2}$	64
bedeckt	$12\frac{1}{2}$	63	$63\frac{1}{4}$
offen	14	$63\frac{3}{4}$	$63\frac{1}{2}$
bedeckt	16	$62\frac{3}{4}$	63
offen	18	$63\frac{3}{4}$	$63\frac{3}{4}$

Die Veränderungen des Thermometers Nr. 2. waren mithin $-\frac{3}{4}+\frac{1}{2}-1\frac{1}{4}+\frac{3}{4}-1+1$; die von Nr. 3. aber waren $-\frac{1}{4}+\frac{1}{4}-\frac{3}{4}+\frac{1}{4}-\frac{1}{2}+\frac{3}{4}$.

Hieraus ist nun die Wirkung der Refraction des Brennglases so klar erwiesen, dass wir mit völliger Gewissheit behaupten dürfen, es giebt Strahlen, welche vom heissen Eisen ausfliessen, und

und bei einer gänzlichen Unsichtbarkeit dennoch die Kraft besitzen, Wärme zu verursachen, und zugleich gewisse Gesetze der Refraction befolgen, welche denen sehr ähnlich sind, wodurch das Licht afficirt wird.

Wir haben also nunmehro von den Wärme verursachenden Strahlen der Sonne sowohl, wie des Küchenfeuers nach allen denjenigen Verschiedenheiten gehandelt, deren ich zu Anfange dieser Abhandlung erwähnte, und haben gezeigt, dass sie unter allen Umständen, den Gesetzen der Refraction unterworfen sind, womit denn meine drei ersten Sätze erwiesen sind. Denn durch die nemlichen Versuche, welche uns überzeugten, dass zufolge des zweiten und dritten Satzes, die Wärme sich reflectiren und refringiren lasse, ist auch ihre strahlende Eigenschaft festgesetzt, und so der erste Satz gleichfalls erwiesen.

Slough, bei Windsor,
den 26ten April 1800.

Ende des ersten Theils.

Digitized by Google

Erklärung der Kupfer.

Fig. 1. *Taf.* 1.

zeigt die Einrichtung des beim zweiten Verſuche angewandten Apparats.

A. iſt der kleine Fangſpiegel mit ſeinen Stellſchrauben *m*, *n*.

Nr. 2. Das Thermometer im Brennpuncte des Spiegels.

Nr. 3. Das Hülfsthermometer.

B. Ein kleiner Schirm für das Thermometer Nr. 2.

C. Die Kerze.

D. Der Kaminſtab (*Pocker*) der beim 4ten und 10ten Verſuche an die Stelle der Kerze geſetzt ward,

Fig. 2.

ſtellet die beim 3ten und 8ten Verſuche gebrauchte Vorrichtung dar.

A. Der Spiegel.

Nr.

Digitized by Google

Nr. 2. Das Thermometer.

BCD. Ein Pult, welches auf verſchiedene Höhen gerichtet werden kann.

E. Das Prisma, wodurch die durch eine Oefnung im Fenſterladen *F.* fallenden Sonnenſtrahlen aufgefangen werden.

Fig. 3.

AB. Die vordere Seite des Apparats, welcher bei dem 5ten Verſuche, gegen das Kaminfeuer geſetzt ward.

C. Die Oefnung in der vordern Platte *AB*, wodurch die Wärme zugelaſſen ward.

D. Der kleine Spiegel zur Reflection der Wärmeſtrahlen.

E. Die Oefnung, wodurch die Wärme zu den Thermometern kam.

Nr. 1. und 4. Die Thermometer.

F. Das beim 6ten Verſuche an die Stelle des Spiegels *D* geſetzte Prisma.

Fig. 4.

A. Der Tiſch, der den beim 7ten Verſuche gebrauchten Apparat trägt.

B. Das Prisma.

C. Das Strahlen-Bild des zum Theil auf das Papier mit den Parallellinien, zum Theil auf den kleinen Tiſch fiel.

D. Der Spiegel, wodurch die Wärmeſtrahlen ſeitwärts reflectirt wurden.

Digitized by Google

Nr. 1. Das zum Auffangen der reflectirten Strahlen beſtimmte Thermometer.

Nr. 2. Das Hülfsthermometer.

Fig. 5.

AB. Die Wand, die beim 9ten Verſuche, gegen die breite Seite des heiſsen eiſernen Ofens geſetzt war.

C. Der Spiegel.

D. Das auf zwei Stiften ruhende Stück Tannenholz mit abgerundeten Kanten.

Nr. 2. Das Thermometer, auf welches die durch den Spiegel reflectirten Strahlen fielen.

Nr. 3. Das Hülfsthermometer.

E. Ein kleiner Schirm, der Nr. 3. gegen die reflectirten Strahlen deckte.

Fig. 6.

A. Die beim 12ten Verſuche gebrauchte Glaslinſe.

Nr. 2. Das in des Glaſes Brennpunct geſtellete Thermometer.

B. Der Schirm, mit einer Oefnung zum Durchfallen der Wärmeſtrahlen.

C. Der excentriſche Stift, um welchen die Glaslinſe gedrehet werden konnte.

D. Das Licht.

Fig.

Digitized by Google

Fig. 2.

A. Das bedeckte Brennglas mit dem prismatischen Farbenbilde, das im 3ten Verſuche durch die Oefnung im Pappendeckel durchfallen muſste.

Nr. 3. Das im Brennpuncte des Glaſes ſtehende Thermometer.

B. Das Prisma.

C. Die halbkreisförmige Bedeckung, die beim 17 und 18ten Verſuche ſtatt der mit der viereckigten Oefnung gebraucht ward.

Fig. 2.

A. Das Brennglas im 14ten Verſuche.

B. Das Feuer im Kamin.

Nr. 1. Das Thermometer im Brennpuncte des Glaſes.

Nr. 4. Das Hülfsthermometer.

C Die Oefnung, durch welche die Wärmeſtrahlen auf Nr. 1. fielen.

D und *E.* zwei Oefnungen, deren Zwiſchenraum die Thermometerkugel Nr. 4. gegen die directen Strahlen des Feuers deckte, während die Oefnungen ſelbſt, die Wärme durchlieſsen, die die Temperatur des Apparats beſtimmte.

Fig. 3. *Taf.* 1.

A. Der eiſerne Cylinder auf ſeinem Fuſse, wie er beim 15ten und 19ten Verſuche gebraucht ward.

B.

Digitized by Google

B. Die Glaslinſe.

C. Der Schirm mit ſeiner Oefnung.

Nr. 2. Das Thermometer im Brennpunct des Glaſes.

Nr. 3. Das Hülfsthermometer.

D. Der kleine bewegliche Pappſchirm.

Fig. 3. Taf. 3.

AB. Die mit Eiſen belegte Vorderſeite, die gegen die Gitterſtangen des Kaminfeuers geſetzt ward.

C. Der Hohlſpiegel.

D. Der ebene Spiegel.

Nr. 1. Das Thermometer im Brennpuncte der Glaslinſe.

Nr. 4. Das Hülfsthermometer.

E. Eine kreisförmige Oefnung in der vordern Platte *AB.*, durch die die Wärme auf den Hohlſpiegel fiel.

m. Der Brennpunct der Strahlen, von welchem ſie in divergirender Richtung nach dem kleinen Spiegel und nach dem Glaſe gingen; welches letztere ſie dann in den zweiten Brennpunct auf die Thermometerkugel Nr. 1. brachte.

Des

Digitized by Google

Des Originals			*in der Ueberſetzung.*		
			iſt		
Tab.	X.		Taf.	1.	Fig. 1.
—	XI.		—	1.	— 2.
—	XVI.	*Fig.* 1.	—	1.	— 3.
—	XII.	— 1.	—	2.	— 1.
—	XII.	— 2.	—	2.	— 2.
—	XII.	— 3.	—	3.	— 3.
—	XII.	— 4.	—	2.	— 4.
—	XIII.	— 1.	—	2.	— 5.
—	XIII.	— 2.	—	2.	— 6.
—	XIV.		—	3.	— 1.
—	XV.		—	3.	— 2.
—	XVI.	— 2.	—	3.	— 3.

Digitized by Google

NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

B

Fig. 1

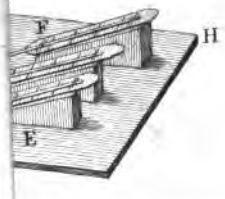

Fig. 2

Digitized by Google

HE NEW YORK
UBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R L

Digitized by Google

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google